

EVALDO MUÑOZ BRAZ

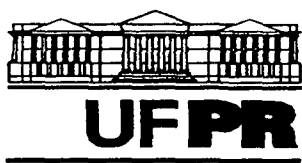
**UM MODELO EM PROGRAMAÇÃO LINEAR
PARA GARANTIA DO RENDIMENTO SUSTENTADO
EM PEQUENA PROPRIEDADE NA FLORESTA TROPICAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação
em Engenharia Florestal da Universidade Federal do
Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção
do grau de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Celso Carnieri

CURITIBA

2001



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias – Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico – CAMPUS III
80210-170 - CURITIBA - Paraná
Tel. (41) 360.4212 - Fax (41) 360.4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>
e-mail: pinheiro@floresta.ufpr.br

PARECER

Defesa nº 425

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após argüir o mestrando *EVALDO MUÑOZ BRAZ* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado “UM MODELO EM PROGRAMAÇÃO LINEAR PARA GARANTIA DO RENDIMENTO SUSTENTADO EM PEQUENA PROPRIEDADE NA FLORESTA TROPICAL”, é de parecer favorável à *APROVAÇÃO* do acadêmico, habilitando-o ao título de *Mestre em Ciências Florestais*, na área de concentração em *Manejo Florestal*.

Dr. Celso Camieri

Professor e pesquisador do Departamento de Matemática da UFPR
Orientador e presidente da banca examinadora

Drª Ana Luisa Fagundes Salomão
Pesquisadora do IBAMA-Brasília-DF
Primeiro examinador

Dr. Julio Eduardo Arce

Professor e pesquisador do Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Segundo examinador

Curitiba, 14 de março de 2001.

Nivaldo Eduardo Rizzi

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Franklin Galvão
Vice-coordenador



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

TESE DE MESTRADO

**TÍTULO: Um Modelo em Programação Linear para Garantia do
Rendimento Sustentado em Pequena Propriedade na Floresta
Tropical**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Manejo Florestal

ALUNO: Evaldo Muñoz Braz

ORIENTADOR: Dr. Celso Carnieri

CO-ORIENTADORES: Dr. Randolph Zachow

Prof. Dr. Joésio Deoclésio Pierin Siqueira

À
Meus pais Gil e Beatriz
À minha esposa Norci,
À meus filhos Lucas e Mateus

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao Dr. Celso Carnieri, pela compreensão, amizade e mais que tudo, paciência nas dúvidas a serem resolvidas.

A Chefia da Embrapa Acre nas pessoas do Dr. Judson Valentin e Dr. Ivandir Soares Campos que apoiaram minha saída para o mestrado e compreendem a importância do Manejo da Floresta tropical no contexto regional.

À Universidade Federal do Paraná – UFPR, que através do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal e de seu competente corpo docente proporcionou meu treinamento e desenvolvimento deste trabalho.

Ao grande amigo Randolph Zachow, pela amizade de mais de duas décadas, companheirismo e trocas de idéias sobre o manejo da floresta tropical fundamentais para este trabalho.

Ao Dr. Joésio Pierin Siqueira, colega dos tempos de Brasília, Amazônia e África pelo constante apoio.

Ao Dr. Júlio Arce pelas discussões técnicas, sugestões indispensáveis e auxílio durante a elaboração da tese.

Ao colega Evandro Orfanó pelo apoio imediato de todas as formas para tornar possível minhas atividades de pós-graduação inclusive assumindo responsabilidades de projetos de pesquisa.

Ao colega Marcus Vinício Neves d'Oliveira pela constante troca de informações, trabalhos realizados juntos, apoio e amizade,

objetivos comuns e desejo da viabilidade do manejo da floresta tropical em bases sustentáveis para as populações que nela habitam.

Aos nossos identificadores botânicos (mateiros no linguajar tradicional) Paulo Rodrigues de Carvalho e Airton do Nascimento Farias que possibilitaram e realizaram o levantamento dos dados para esta tese. Sem eles este trabalho seria impossível.

À colega Lúcia Wadt que auxiliou e assumiu responsabilidades para possibilitar minhas atividades de pós-graduação sendo inclusive minha assessora pedagógica neste período.

Ao Dr. Roberto Hosokawa pelo estímulo e amizade.

Aos colegas Marco Amaro e Luís Cláudio Oliveira pelas discussões e informações.

À maravilhosa, gentil e prestativa Sra. Elizabete Bacil, mãe do colega Divonzil pelo apoio quando comecei o curso de Pós-Graduação e que sem ela teria sido impossível tê-lo iniciado e realizado.

À família do meu amigo Randolf Zachow na pessoa da amiga Arilda Zachow e seus filhos Marcelo e Marina pela paciência de me suportarem enquanto realizava o curso de Pós-Graduação.

À todos colegas da Embrapa Acre e sempre colegas da FUNTAC que me estimularam a fazer este trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

EVALDO MUÑOZ BRAZ, filho de Gil Rodrigues Braz e Beatriz Maria Muñoz Braz, é gaúcho nascido no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, aos 12 de outubro de 1952.

Ingressou na Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria em 1974, onde concluiu o Curso de Engenharia Florestal em 1978.

Iniciou suas atividades profissionais em 1978 sendo contratado pela Universidade Federal de Santa Maria em convênio com Banco da Amazônia - BASA para realização de inventário florestal nas margens do Rio Branco, entre os municípios de Boa Vista e Caracaraí no Estado de Roraima.

Entre 1979 e 1981 foi contratado pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, atual Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, para a Divisão de Manejo Florestal, com as atividades de planejamento, execução, fiscalização de planos de manejo florestal e inventários florestais na Amazônia.

Entre 1981 e 1983 foi contratado pela EMPRESA MADEMO E.E. como responsável pelo setor de Exploração Florestal e Inventários Exploratórios de Novas Zonas de Corte à nível nacional em Moçambique.

Entre 1983 e 1988 foi contratado pelo convênio entre Universidade Eduardo Mondlane e UNDP/FAO/Projeto MOZ 81/023 para docência como titular das cadeiras de Exploração Florestal e Estradas Florestais para o Curso de Engenharia Florestal assumindo a chefia da “Área de Exploração Florestal e Transporte da Madeira” da mesma Universidade em Moçambique.

Em 1989 foi contratado pela Fundação de Tecnologia do Estado do Acre - FUNTAC para inventário Florestal da Floresta Estadual do Antimari no estado do Acre.

Em 1990 foi contratado para inventário florestal e planejamento de reflorestamento para a Caja Bancaria de Ahorros, em San Jose, Uruguai.

Em 1991 foi contratado pela FUNTAC para Coordenação de Levantamentos Florestais e Projetos de Manejo Florestal permanecendo neste cargo até 1993.

Em 1993 foi designado pela direção da FUNTAC em concordância com a International Tropical Timber Organization – ITTO, Diretor Técnico do Projeto PD 94/90 financiado pela ITTO e executado pela FUNTAC, para Manejo Florestal de Uso Múltiplo da Floresta Estadual do Antimari, Estado do Acre, permanecendo neste cargo até 1996.

Em 1996 é contratado mediante concurso público pela Empresa Brasileira de Pesquisa Florestal - Embrapa como pesquisador em manejo florestal no estado do Acre.

Em 1997 é designado pela Embrapa Acre Coordenador de Projetos Especiais da Embrapa Acre.

Em 1998 é convidado pelo Governo do estado do Acre em concordância com a Embrapa Acre a participar como Coordenador do Núcleo Temático de Vegetação do Zoneamento Ecológico Econômico do Acre.

Em 1999 reinicia o curso de mestrado em manejo florestal na Universidade Federal do Paraná defendendo tese em março de 2001.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE QUADROS	XIII
LISTA DE TABELAS.....	XIV
RESUMO	XV
ABSTRACT	XII
1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1 JUSTIFICATIVA.....	04
2. OBJETIVOS	06
2.1 OBJETIVO GERAL	06
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	06
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	07
3.1 MANEJO MADEIREIRO EM FLORESTA TROPICAL: ESTADO ATUAL.....	07
3.2 POTENCIAL DE MANEJO COMUNITÁRIO COMO ATIVIDADE DE RENDA NA FLORESTA TROPICAL	14
3.2.1 Valor da floresta.....	16
3.2.2 Critérios básicos do manejo florestal em área com população	19
3.3 MODELO GERAL PARA MANEJO COMUNITÁRIO	20
3.3.1 Manejo comunitário em área de reserva legal	22
3.3.2 Manejo florestal em áreas de comunidade extrativista	22
3.4 EXPLORAÇÃO PLANEJADA PARA EVITAR DANOS A FLORESTA	25
3.5 DADOS DE CRESCIMENTO, VOLUME E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES NA FLORESTA TROPICAL.....	26
3.5.1 Crescimento da floresta no Estado do Acre.....	27
3.5.2 Número de árvores	29
3.6 CUSTO DO MANEJO COMUNITÁRIO.....	29
3.7 MODELOS DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA E SUA APLICAÇÃO NA EXPLORAÇÃO EM FLORESTA TROPICAL	30
3.7.1 Controle por área	30
3.7.2 Controle por volume.....	33
3.7.3 Planejamento em floresta natural	35
3.7.3.1 Composição das espécies no compartimento.....	36
3.7.4 Modelo de crescimento para floresta nativa (inequânea).....	37
3.7.5 Controle da extração no modelo brasileiro de acordo com o IBAMA.....	38
4. MATERIAIS E MÉTODO	39
4.1 MATERIAIS.....	39

4.1.1 Descrição da área	39
4.1.2 Status legal da propriedade	40
4.1.3 Características físicas e biológicas	41
4.1.3.1 Vegetação	41
4.1.3.2 Relevo e Drenagem	42
4.1.3.3 Clima	42
4.1.3.4 Solo	42
4.2 SITUAÇÃO SOCIO-ECONÔMICA	42
4.3 DESCRIÇÃO DO MODELO DE MANEJO ATUAL	43
4.3.1 Compartimentalização	43
4.3.2 Exploração florestal madeireira	44
4.3.3 Tratamentos silviculturais	46
4.3.4 Monitoramento ambiental	46
4.3.5 Processamento primário	47
4.3.6 Transporte final	47
4.4 DESCRIÇÃO DO MODELO PROPOSTO	47
4.4.1 Modelo proposto	48
4.4.1.1 Sub compartimentalização	48
4.4.1.2 Estudo do modelo	48
4.4.1.3 Programação por metas	50
4.4.2 Recursos florestais madeireiros e seu potencial na área	51
4.4.2.1 Cálculo do volume e projetado para o segundo corte (dois ciclos)	51
4.4.2.2 Cálculo do valor da floresta	54
4.4.2.3 Espécies com potencial comercial imediato	54
4.4.2.4 Novas espécies comerciais	55
4.4.3 Função objetivo	56
4.4.4 Restrições	56
4.4.4.1 Restrições quanto ao corte de cada subtalhão	56
4.4.4.2 Restrições quanto a renda mínima anual	57
4.5. DADOS UTILIZADOS	58
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	59
5.1 RESULTADOS DO CÁLCULO DO VALOR DA FLORESTA	59
5.2 RESULTADO DO MODELO CONSIDERANDO COMPARTIMENTO FORMAL	61
5.3 RESULTADO DO MODELO CONSIDERANDO COMPARTIMENTO COMPOSTO	62
5.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MODELO E SUAS LIMITAÇÕES	64
6. CONCLUSÕES	68
7. RECOMENDAÇÕES	70
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	77

LISTA DAS FIGURAS

FIGURA 1 – DESENHO ESQUEMÁTICO PADRÃO DE UMA PEQUENA PROPRIEDADE DO PROJETO DE COLONIZAÇÃO PEIXOTO ONDE SE EXECUTARÁ O MANEJO FLORESTAL	44
---	----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – MATRIZ DA ÁREA DE MANEJO CONSIDERANDO VOLUME TOTAL, VOLUME COMERCIAL IMEDIATO E RENDA BRUTA RELATIVA AO VOLUME COMERCIAL IMEDIATO	59
QUADRO 2 – PROJEÇÕES PARA O SEGUNDO CICLO.....	60
QUADRO 3 – RETORNOS DE CADA TALHÃO UTILIZANDO COMPARTIMENTO FORMAL.....	61
QUADRO 4 – DISTRIBUIÇÃO NO TERRENO DOS NOVOS AGRUPAMENTOS DE SUBTALHÕES.....	63
QUADRO 5 – COMPARAÇÃO DOS MODELOS DE TALHÕES	64
QUADRO 6 – RENDAS PREVISTAS PARA SEGUNDO CICLO	66

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CÓDIGO DESCRIÇÃO E ÁREA DAS TIPOLOGIAS ENCONTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA BR 364 NO TRECHO ENTRE RIO BRANCO E CRUZEIRO DO SUL.....	17
TABELA 2 – ESPÉCIES MAIS UTILIZADAS POR SERRARIA NO ESTADO DO ACRE.....	18
TABELA 3 – VALOR MÉDIO E PARA CADA TIPOLOGIA EM M ³ /HÁ E EM US\$ DO POTENCIAL MADEIREIRO EXISTENTE PARA TODAS AS ESPÉCIES E PARA AS MAIS UTILIZADAS.....	19
TABELA 4 – CRESCIMENTO ANUAL EM DIÂMETRO POR GRUPO DE ILUMINAÇÃO DE COPA.....	27
TABELA 5 – ANÁLISE DE INCREMENTO EM DIÂMETRO EM ÁREAS MANEJADAS E NÃO PERTURBADAS.....	27
TABELA 6 – INCREMENTO EM DIÂMETRO POR CLASSE DE DIÂMETRO.....	28
TABELA 7 – AGRUPAMENTO DE SUBTALHÕES	62

RESUMO

Este trabalho teve a finalidade principal de apresentar um modelo matemático que auxilia no planejamento e distribuição dos talhões em uma pequena propriedade da floresta tropical. Existe a necessidade da garantia de um fluxo constante de madeira com potencial comercial para a viabilidade da pequena propriedade e isto nem sempre é possível devido aos talhões serem pequenos e principalmente a distribuição das espécies de interesse na floresta nativa ser irregular pelos ecossistemas heterogêneos e variedade de tipologias florestais que formam um complexo mosaico. Isto só pode ser feito com a maximização dos produtos madeireiros encontrados na floresta. O modelo matemático resultou em um novo conceito de talhão. O modelo de talhão proposto considera de todas as indicações técnicas que a pesquisa científica já alcançou para um manejo da floresta tropical sustentável, acrescidas de um processo de sub compartimentalização dos talhões para garantia de renda anual constante em pequena propriedade florestal. Baseado no inventário pré-exploratório, os talhões foram subdivididos em compartimentos onde serão consideradas características diferenciais tais como: espécie, volume por espécie, abundância, possibilidade de mercado, e principalmente o valor final de cada sub talhão. Como a taxa anual máxima já está definida junto ao IBAMA baseada em estudos anteriores locais e regionais, a meta agora é garantir que esta taxa, transformada em valor monetário, realmente possa ser alcançada. Como já foi esclarecido acima isto é sempre dificultado pelo potencial heterogêneo dos talhões. O modelo matemático utilizou a PM(programação por metas) que se faz necessária na seleção dos sub-talhões combinando-os e unindo-os em uma área final equivalente ao valor do compartimento anual original. Este modelo ao mesmo tempo que organiza novos talhões, informa a taxa de extração anual e sua possível renda e limita a área do compartimento a ser explorado. Isto se faz necessário para garantia da regeneração do compartimento no ciclo de corte previsto. No caso deste trabalho a meta são rendas anuais em torno de US\$ 2000,00 (potencial sustentável da floresta já calculado), durante um período de 10 anos. Nossas metas anuais portanto não podiam ser fixas, mas flexíveis. Para isso utilizou os recursos de desvios de excesso ou de falta, minimizando-os. Posteriormente comparou-se o modelo proposto de talhão com os talhões normalmente utilizados em floresta tropical. Como resultado o modelo proposto mostrou-se bastante superior ao formal e garantiu sobremaneira o rendimento anual equilibrado para o pequeno proprietário. Utilizando-se os talhões formais, 70% destes, obtém valores inferiores ao desejado, ou seja US\$ 2000,00 por ano e estes valores encontram-se em média 38% abaixo deste valor pretendido e portanto muito abaixo da capacidade da floresta. Já para o talhão proposto, o déficit médio encontrado foi de 1,9 % para o valor pretendido de US\$2000,00 ou

seja praticamente negligenciáveis em comparação com o modelo anterior. O modelo facilita o planejamento anual de extração na pequena propriedade e é ideal para otimização da produção madeireira em condições semelhantes da floresta tropical.

ABSTRACT

The main purpose of this work is the development of a mathematical model that aids in the planning and distribution of the stands in a small farm of the tropical forest. Exists the need of the guarantee of a even flow of timber with commercial potential to the viability of the small farm that work with forest management. This is not always possible due the stands are small and mainly the distribution of the species of interest in the native forest is irregular by the heterogeneous ecosystems and forest typologies that form a complex mosaic. This can only be made with revenue maximization of the timber's products found in the forest. The mathematical model resulted in a new concept of compartment. The model of proposed stand considers all the technical indications that the scientific research already reached for a management of the tropical forest, added of a process to create sub compartments from originals stands to guarantee of constant annual income in small forest property. Based on the pre-exploratory forest inventory, the compartments was subdivided in sub compartments where differentiate characteristics will be considered such as: species, volume for species, abundance, market possibility, and mainly the final value of each sub compartment. Like the annual rate allowed of logging is already defined close IBAMA based on local and regional previous studies, the goal now is to guarantee that this rate, transformed in monetary value can really be reached. The mathematical model used GP(goal programming) that makes necessary in the selection of the sub compartments combining and uniting them in a final area with similar revenue of the original annual expected compartment according forest potential. This model at the same time that it organizes new compartments informs the rate of annual extraction and its possible income and it limits the area of the compartment to be explored. This is necessary for guarantee of the regeneration of the compartment in the cycle of foreseen new cut. In the case of this work we wanted annual incomes around US\$2000,00 (sustainable potential of the forest already calculated) during a 10 year period. Our annual goals therefore could not be fixed, but flexible. For that the GP used deviations of excess or lack, minimizing them. Later the proposed model of compartment was compared with the compartment normally used at tropical forest. As result the proposed model shown was superior to the formal and it guaranteed the annual revenue balanced for the small farmer. In the formal compartment 70% of the compartments obtain inferior values to the wanted (less than US\$2000,00) a year and these values meet 38% on the average below the intended value and therefore a lot below the capacity of the forest. However the proposed compartment obtain like medium deficit 1,9% for the intended value of US \$2000,00.

That is to say practically neglected in comparison to the previous model. The model facilitates the annual planning of logging in the small farm and it is ideal for optimization of the timber production in similar conditions of the tropical forest.

1 INTRODUÇÃO

Quando se vislumbra para o Estado do Acre seu total acesso através da pavimentação da BR-364, vem logo a nossa mente a importância que terá a imediata implementação do zoneamento para esta região. O planejamento espacial do estado, se conduzido adequadamente, poderá ser uma ferramenta importante para se pensar o desenvolvimento do Acre.

Na definição de critérios para zoneamento em região de floresta tropical, estes devem ser diferenciados dos critérios estabelecidos para as outras regiões do país. Neste caso não apenas o solo, mas principalmente o que a floresta pode oferecer é o que deve ser contabilizado (BRAZ, 1994). Ou seja, as atividades florestais devem ser privilegiadas e consideradas em primeiro plano seguindo-se das outras opções.

Além desse fato, é preciso considerar também o potencial que significam as áreas de reserva legal, principalmente se definitivamente passarem de 50 para 80%, além das áreas em que a atividade florestal é o extrativismo.

Neste momento, a demanda de mais pesquisas ligadas a área florestal que possam nortear ou dar subsídios a estes planejamentos, é sentida. Existe a clara necessidade do desenvolvimento, a nível regional, de tecnologias para todas as opções de utilização dos recursos da floresta tropical. Estas opções derivarão não só do mosaico de tipologias e

espécies da floresta tropical, mas também dos diferentes potenciais da indústria de cada região, das diferentes necessidades das populações inseridas na floresta e, finalmente, do plano de desenvolvimento que os governos preconizam para estas regiões.

O Estado do Acre encontra-se inserido nessa problemática florestal. Sua economia é baseada na extração de borracha, castanha e madeira, sendo que os dois primeiros são responsáveis por significativa arrecadação dos impostos. Suas características econômicas e sociais são eminentemente florestais, apesar dos vários projetos de assentamento agrícolas implementados. Grande parte de sua população reside em áreas de floresta e de reservas extrativistas e suas atividades agrícolas são bastante insipientes. Porém as tendências atuais, mesmo que não de forma intensiva, tem levado ao desmatamento de algumas áreas do Estado eliminando as opções de desenvolvimento. Nos últimos anos vários projetos vêm sendo implantados no Estado com intuito de promover o melhor uso dos recursos florestais e sobretudo solucionar e atenuar os problemas sócio-econômicos. Entretanto, as decisões e ações desses projetos necessitam ser embasadas por ferramentas técnicas, econômicas, sociais e ambientais, para o efetivo manejo global da floresta tropical.

A principal atividade que garante a manutenção da cobertura florestal, sendo ao mesmo tempo potencialmente econômica, é o Manejo Florestal. Apesar disso, são poucas as experiências com manejo florestal na Amazônia para que se possa extrapolar estes resultados para todos os

estados desta região. Além disso as experiências são direcionadas eminentemente ao manejo madeireiro para médias ou grandes empresas.

A falta de tecnologias adequadas à floresta tropical para o pequeno proprietário rural destas regiões (e por conseguinte, falta de modelos rurais de desenvolvimento) ocasiona imediatamente a incerteza no planejamento político regional a médio ou longo prazo por falta de opções. As propostas são incompatíveis, ambientalmente, principalmente pela falta de alternativas que contemplem o uso racional da floresta tropical. Tanto as populações da floresta, como a possível indústria das cidades (ou em perspectiva) e finalmente a economia da região como um todo acabam sendo prejudicadas.

O que a Embrapa Acre está fazendo é direcionar o pequeno produtor ao manejo da floresta, ao invés de desmate e queima para a produção agrícola. Ora, muitos agricultores ao contrário do que faziam anteriormente quando derrubavam também a reserva legal, já pensam em incluir para o manejo os outros 50% passíveis de derrubada para a agricultura. Então esta pesquisa caminha fortemente na direção da maior garantia da manutenção da cobertura florestal, envolvendo mais e mais as populações, que de uma maneira ou de outra passam a depender da floresta. Considerando grandes projetos de assentamento em áreas de 200 a 300 mil hectares, o ganho ambiental é gigantesco.

Esta pesquisa deverá incentivar e promover o desenvolvimento de modelos, a médio e longo prazo, de manejo das florestas da Amazônia Ocidental, como parte de uma política de uso integrado da terra na região.

Estes modelos de desenvolvimento serão baseados na administração dos recursos florestais para uma produção sustentada de seus recursos.

1.1 JUSTIFICATIVA

Existe a necessidade da garantia de um fluxo constante de madeira com potencial comercial para que a viabilidade da pequena propriedade seja efetiva, e isto nem sempre é possível devido aos talhões serem pequenos e a distribuição das espécies de interesse na floresta nativa ser irregular. Ou seja, mesmo que o crescimento do povoamento como um todo seja regular e de acordo com os estudos de crescimento efetuados, pelo menos a curto prazo, a alocação dos talhões de maneira a garantir quantidades homogêneas é praticamente impossível dentro dos critérios atuais. Isto ocasiona, que se em um ano a renda da madeira pode ser satisfatória, no ano seguinte pode ser aquém do idealizado pelo produtor ou pelo plano original. Além disso, com relação a talhões com excelente estoque, o que aparentemente garantiria uma renda acima do esperado em determinado ano, estes ficam limitados por quatro questões básicas: a) existe um limite de extração por talhão definido junto ao IBAMA pelo Plano de Manejo previsto para a área, sendo que este valor não pode ser ultrapassado; b) existe um ciclo de corte a ser respeitado segundo critérios do IBAMA e novas espécies podem entrar no mercado inesperadamente e se limitadas em um talhão maior que já foi explorado, só se tornarão aptas para a venda no próximo ciclo, podendo inviabilizar a renda anual do pequeno proprietário; c) existe a limitação de mão de obra que limita

extrações acima do previsto anteriormente pelo plano. Poderíamos ainda acrescentar uma quarta limitante diretamente ligada à anterior e d) os manejadores destas pequenas propriedades são primeiramente agricultores, o que significa uma redução na disponibilidade de tempo durante o ano devido à suas pequenas lavouras que implicam em preparos tais como roçado, limpeza do terreno e plantio entre outras.

LACKI (1996) indica como um dos problemas da administração da pequena propriedade o fato dos agricultores não estarem treinados para administrar sua propriedades com eficiência e assim utilizar plena e racionalmente os recursos mais abundantes, e considerando inclusive a possibilidade da introdução correta de tecnologias apropriadas e menos dependentes de insumos externos.

Consequentemente, um compreensivo plano de manejo florestal e especificamente a determinação da "taxa anual de extração de madeira" devem ser feitos como parte integral das atividades do projeto (HOWARD, 1993). Isto significa um melhor planejamento anual visando rendas mais homogêneas. Também, não pode ser esquecido que este planejamento deve estar balizado pela ótica ambiental para sustentabilidade do povoamento.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Viabilizar o manejo da pequena propriedade criando novas fontes de renda para comunidades inseridas na floresta.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Desenvolver um modelo específico em programação linear que facilite o diagnóstico rápido e a administração do manejo florestal madeireiro de pequena propriedade, de forma sustentável, possibilitando a garantia de produção constante de fluxos anuais de madeira de acordo com necessidades de mercado e renda, constante para o pequeno produtor, baseado em informações de inventário, diagnóstico e resultados de pesquisas que possam dar suporte nestas áreas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 MANEJO MADEIREIRO EM FLORESTA TROPICAL: ESTADO ATUAL

O Brasil possui um quarto de todas as florestas tropicais do mundo (MYERS,1991). Em que pese esse grande potencial, mesmo a nível de política de governo, essas áreas são vistas apenas como reserva de áreas para agricultura. O manejo florestal como ferramenta de desenvolvimento ou mais realisticamente como opção de atividade econômica não é enfocado seriamente.

Entretanto, do ponto de vista da pesquisa, muita coisa tem sido realizada. Muitos trabalhos tem sido feitos visando definir, nas palavras de SILVA (1993,a) “um sistema silvicultural brasileiro”. Para este pesquisador os resultados das pesquisas na Floresta Nacional do Tapajós em resumo definem o seguinte sistema:

- exploração de no máximo 40 m³/ha;
- abate direcional;
- inventário a 100%;
- liberação das árvores para o ano seguinte;
- monitoramento mediante parcelas permanentes;
- tratamentos silviculturais a cada 10 anos.

Com este sistema, SILVA (1993,a) espera uma produtividade em torno de 2 m³/ha/ano com um ciclo de corte estimado de 30 anos.

Silva ainda comenta que as limitações para o manejo da floresta tropical, não são de ordem técnica para a implementação correta do manejo florestal mas sim de ordem econômica, institucional e social.

Na análise da relação entre produção sustentada de madeira e intensidade de exploração SILVA (1993,a) comenta a evidência da necessidade de se desenvolver mais pesquisas para estudar as respostas da floresta em diferentes intensidades de exploração e de tratamentos para futuras projeções.

SILVA et al. (1995) concluem em pesquisa na Floresta Nacional de Tapajós que a exploração e resultantes modificações na cobertura de copa alteram a composição de espécies do povoamento privilegiando as espécies de luz. Contudo, o mesmo trabalho afirma que o crescimento das árvores sob manejo pode ser estimulado mediante tratamentos silviculturais periódicos. O trabalho finaliza sugerindo cuidado na projeção dos resultados para rotações de 30-35 anos, pois estes são resultados de observações de 11 anos.

Menos de 10% da madeira comercializada na Amazônia tem condições para qualificar-se para certificado de origem da matéria-prima e assim as informações sobre a dinâmica de uma floresta manejada são extremamente oportunas para efetivar o manejo florestal (HIGICHI et al. (s/d)).

HOSOKAWA (1995) considera que para a aplicação de um sistema silvicultural conveniente e elaboração de plano de manejo, devem ser feitos estudos ecológicos observando primordialmente aspectos autoecológicos e sinecológicos. O mesmo autor comenta a necessidade de

conhecer as características estruturais de uma floresta para garantia de seu aproveitamento racional.

A nível ecológico e de sucessão, as clareiras tem um papel importante quando se planeja o manejo florestal. Diferentes tamanhos de clareiras abertas pela queda das árvores resultam em diferenças na composição das espécies no próximo ciclo (WHITMORE, 1989). WHITMORE continua: “a fase de clareira é a parte mais importante do ciclo de crescimento para a determinação da composição florística. Onde a derruba seletiva é de baixa intensidade o sistema policíclico cria pequenas clareiras e assim favorece mais as espécies tolerantes das espécies clímax (WHITMORE,1991).

SILVA (1989) também afirma, pelos mesmos motivos levantados pelos pesquisadores anteriores, que o tamanho da clareira é de fundamental importância para a sucessão florestal e que são um fator de importância para o planejamento da exploração florestal. Quando as espécies desejadas são em sua maioria tolerantes de sombra, elas não regeneram em grandes clareiras. Logo a extração deve ser cuidadosamente planejada e com uma intensidade e distribuição que minimize a formação de grandes aberturas.

BARROS (1986), enfatiza a necessidade de as técnicas utilizadas em manejo florestal serem embasadas na análise das relações entre vegetação e as variáveis ambientais, e estas análises expressarem informações sobre a estrutura dos povoamentos florestais da Amazônia considerando não só suas produções volumétricas, mas principalmente sua

composição florística que constituem os reflexos das diferentes interações ambientais.

No cálculo da “taxa anual permitida de corte” foram considerados, na Floresta Estadual do Antimari, parâmetros ecológicos e estruturais da floresta, tais como abundância, distribuição e regeneração das espécies comerciais (BRAZ & OLIVEIRA, 1996). Para responder a valores econômicos da madeira (dando assim um valor à floresta), ao mesmo tempo que regula a extração garantindo a manutenção e produtividade do ecossistema, é necessário um modelo de resposta da floresta para diferentes intensidades de exploração e diferentes sistemas silviculturais. Este modelo pode ser desenvolvido somente se uma extensa coleta de dados da floresta está disponível, incluindo dados de parcela permanente (ALDER & SYNNOTT, 1992).

Além dos tratamentos silviculturais, o cuidado no planejamento, e técnicas de abate e extração das toras da floresta são considerados extremamente importantes para garantia da “sustentabilidade” produtiva da floresta tropical. Tão importante que já começa a ser considerado como o próprio tratamento silvicultural. O Sistema Silvicultural Celos desenvolvido por GRAAF (1986) é um exemplo disso.

A exploração florestal é um dos grandes causadores de dano na vegetação das florestas tropicais (EWEL & CONDE, 1976). Este dano segundo os pesquisadores atinge não somente os fustes das árvores que permanecem, como também pode comprometer a regeneração. Os mesmos autores salientam que a revisão de numerosos estudos indica que a exploração florestal danifica aproximadamente 50% da exploração

residual e que com o aumento da dimensão dos equipamentos, tem aumentado o dano ao povoamento.

Entretanto, POORE et al. (1989) sugerem que diretrizes de cunho ambiental podem reduzir o dano no povoamento para 6-15%. Estas práticas devem iniciar por um inventário a 100% que permitirá um lançamento adequado de estradas secundárias, trilhas de arraste e técnicas de abate direcionado.

JONKERS citado por BUSCHBACHER (1990), comenta que o dano durante a exploração florestal pode ser minimizado com corte de cipós que ligam as árvores, e a observação de cuidados com as árvores ainda não comerciais, uso de tratores de arraste de menor peso, seccionamento dos fustes antes do arraste, utilização dos skidders preferencialmente com esteiras ao uso de pneus, elevação da tora antes do arraste e cuidadoso plano da rede de estradas e picadas, diminuindo o dano e garantindo melhor ambiente à regeneração natural.

GRAAF (1986) de acordo com o Celos Harvesting System, salientava importância na determinação da queda das árvores, baseado em necessidades ecológicas e silviculturais; organização do abate e trilhas de arraste; utilização do guincho de arraste; pré-estabelecimento das tilhas; registro das toras e rotação no trabalho para promover a responsabilidade em toda operação.

Segundo as normas da ITTO (1990) é necessário o planejamento adequado dos caminhos de arraste, pátios de estocagem, identificação da capacidade de suporte do solo, responsabilidades do pessoal de campo e equipamento de extração permitido. Normalmente se evitará cruzar

igarapés significativos, as estradas devem ser localizadas visando facilitar a drenagem e redução do movimento de terra, o calendário de exploração deve ser obedecido, prever o sistema de drenagem adequado e avaliar previamente o impacto na área e o traçado de estradas deverá se adequar a pendentes limites.

Em trabalho realizado por OLIVEIRA & BRAZ (1995), utilizando a exploração planejada, o dano máximo promovido ao povoamento foi de 15% (considerando abate, arraste e estradas), considerado aceitável ao nível de exploração cuidadosa (POORE, 1989).

O arraste animal combinado com ciclos curtos e extração de baixo volume por hectare produz danos extremamente reduzidos (DYKSTRA & HEINRICH, 1995). Este tipo de combinação é o ideal para áreas pequenas (pequenos produtores).

Muito importante para este trabalho é a opinião de ZACHOW (1999) que considera que os técnicos que elaboram planos de manejo, definem atividades que necessariamente deveriam ser implementadas quando da implantação do manejo. Contudo isto só consta no papel para cumprir as exigências técnicas do Poder Público (IBAMA), tendo neste fato a participação do empresário florestal com sua mentalidade imediatista. Na verdade técnico e empresário parecem considerar esse modelo de plano de manejo como mero instrumento de “aval” sem base de apoio para administração real da floresta para obtenção pelo menos de rendimento otimizado das áreas conduzidas.

Para HOSOKAWA (1998) o manejo das florestas tropicais deve ser concebido como um conjunto de atividades que vise a maximização da

produtividade dos recursos florestais em seu todo, enfocando os aspectos ambientais e econômicos agregando à produção florestal os fatores sociais.

Segundo BUSCBACHER (1990), uma das principais causas da falha do manejo madeireiro em todo mundo é a incapacidade dos responsáveis pelo manejo em controlar o uso da terra, mesmo em áreas que a regeneração após o corte é adequada.

A invasão das áreas sob manejo sustentado após o primeiro corte é uma constante em vários países tropicais. A própria estrada florestal torna-se um fator importante de acesso a estas áreas.

LESLIE (1987) analisa que qualquer exame superficial da causa dos desmatamentos passa pela questão de pobreza do III Mundo.

Apesar disto, normalmente os planos de manejo madeireiro são planejados para áreas sem população ou no mínimo desconsiderando as mesmas pois são destinados às grandes empresas. As pesquisas caminham também nesta direção. O manejo florestal, entretanto, deve ser adaptado não apenas às características das florestas, como também as características das populações que habitam estas florestas. Assim as estratégias para intervenção em áreas despovoadas devem ser diferenciadas para as florestas ocupadas por populações tradicionais (BRAZ & OLIVEIRA, 1994). O Estado do Acre é um exemplo de situação em que a floresta tropical encontra-se densamente povoada. Neste tipo de manejo, há necessidade de identificar a forma de retorno, do valor da madeira explorada para a população a nível individual. As cooperativas e associações terão papel importante.

Junto ao grande avanço nas pesquisas relacionadas aos ecossistemas das florestas, tratamentos silviculturais, estudos de crescimento e técnicas adequadas de exploração, pode ser acrescentado que existe uma certa lacuna na pesquisa que considere o planejamento da melhor utilização do povoamento vendo sua área como um todo, somando os critérios acima a um retorno econômico seguro baseado na maximização da produtividade.

3.2 POTENCIAL DO MANEJO COMUNITÁRIO COMO ATIVIDADE DE RENDA NA FLORESTA TROPICAL

Nos projetos de colonização implantados pelo governo brasileiro na região amazônica, os 50% da área que constituem a reserva legal florestal, normalmente têm sido encaradas como uma área sem importância econômica, um obstáculo ao desenvolvimento das atividades produtivas dos pequenos produtores. Estas áreas geralmente sofrem um processo de “garimpo” das espécies madeireiras mais valiosas, as quais são vendidas a preços irrisórios aos madeireiros, deixando uma floresta empobrecida e com a sua função ambiental comprometida (BRAZ&OLIVEIRA, 1998).

Em muitos casos, os pequenos agricultores, coagidos pela necessidade, simplesmente avançam sobre os 50% da área de reserva legal florestal, na busca de aumentar a área destinada às atividades agrícolas e pecuárias. A impossibilidade das instituições competentes de

fiscalizarem anualmente milhares de pequenos agricultores, favorece um avanço gradual e sistemático sobre estas áreas de reserva legal especialmente nos projetos de colonização.

Pela falta de perspectiva de um mercado melhor as madeiras em áreas de conversão ou são queimadas ou vendidas a preços muito baixos a outros setores madeireiros. Além disso, os "seringueiros" (outro habitante da floresta) necessitavam novas fontes de renda além das extrativas, como borracha e castanha. Estas estavam em fase de declínio econômico, fazendo com que os extrativistas começassem a interessar-se por novas fontes de renda nem sempre compatíveis ambientalmente e contrárias a manutenção da cobertura florestal, como a criação de gado.

Ciente deste problema, a Embrapa Acre vem desenvolvendo estudos visando determinar a viabilidade do manejo florestal de baixo impacto para a produção de madeira nas áreas de reserva legal dos pequenos agricultores dos projetos de colonização e reservas extrativistas.

O objetivo principal destes estudos tem sido o de viabilizar uma atividade sustentável do ponto de vista ecológico e econômico, como forma de valorizar as florestas que constituem a reserva legal ou áreas extrativas, despertando nos pequenos agricultores/seringueiros o interesse na conservação destes recursos.

A idéia principal seria utilizar conceitos já conhecidos de sistemas silviculturais visando o manejo sustentável da floresta (econômico, social e ambientalmente) adaptando-os para áreas onde existem comunidades inseridas na floresta.

3.2.1 Valor da floresta

Com aproximadamente 91% de seu território coberto por florestas (IBAMA, 1998), e dependendo quase que exclusivamente de repasses financeiros do Governo federal, o Governo do Estado necessitava de um projeto de desenvolvimento, baseado no planejamento racional e uma política de incentivos ao sub-setor florestal, cujo potencial é vastíssimo.

Para subsidiar este planejamento, em 1989 o Governo do Estado deu início a um plano de zoneamento. A área determinada como prioritária foi a área de influência da estrada BR 364, no trecho entre as cidades de Rio Branco e Cruzeiro do Sul, que corresponde a 3.898.825 ha. Neste trecho a BR 364 atravessa o estado no sentido sudeste-noroeste passando pelos municípios de Rio Branco, Bujarí, Sena Madureira, Manoel Urbano, Feijó, Tarauacá, Rodrigues Alves, Cruzeiro do Sul e Mâncio Lima onde vivem 78,9% da população do Estado. Além da importância econômica da área, esta escolha se deve principalmente à eminente ameaça a floresta com a possibilidade da facilidade de acesso.

Os estudos tiveram início com um inventário florestal seguindo-se de outros estudos para subsidiarem a tomada de decisão no que se refere ao uso e ocupação do solo. Dentro desta política, as áreas destinadas ao uso florestal seriam submetidas ao manejo sob regime de rendimento sustentado, para a condução dos povoamentos florestais desta região aproveitando apenas aquilo que a floresta é capaz de produzir, ao longo de um determinado período de tempo, sem comprometer a sua estrutura natural e o seu capital inicial (HIGUCHI, 1992).

O inventário realizado nesta área indicou um grande potencial florestal demonstrado pela variação em tipologias florestais. A tabela 01 mostra a variação das tipologias nesta região ressaltado que esta área equivale apenas a 25,6% do total do estado, ou seja menos de 1/3 do potencial de florestas do estado do Acre .

TABELA 01 - CÓDIGO, DESCRIÇÃO E ÁREA DAS TIPOLOGIAS ENCONTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA BR 364 NO TRECHO ENTRE RIO BRANCO E CRUZEIRO DO SUL

TIPOLOGIA		
Cod.	Descrição	Área (ha.)
1	Floresta Aberta com Bambu/Floresta Densa	366.079
2	Floresta Densa/Floresta Aberta com Bambu	272.486
3	Floresta Densa com Palmeira/Floresta Aberta	1.493.488
4	Floresta Aberta com Bambu Dominante/Floresta Densa	335.663
6	Floresta Aberta com Bambu Dominante/Floresta Aberta com Bambu	281.771
7	Floresta Densa com Palmeira	112.611
8	Floresta Aberta com Palmeira/Floresta Densa	645.155
13	Floresta Aberta com Palmeira	229.271
14	Floresta Densa/Floresta Aberta com Palmeira	162.301
TOTAL		3.898.825

Fonte: Amaro (1996).

A tabela 02 nos indica as principais espécies com possibilidade de comercialização nas serrarias do estado do Acre. Aí aparecem 22 espécies em que pese um potencial em torno de 60 espécies indicadas por vários estudos da Embrapa, FUNTAC e INPA. Veremos mais tarde que mesmo estas 22 espécies na realidade ficam de fato reduzidas a bem.

TABELA 02 - ESPÉCIES MAIS UTILIZADAS POR SERRARIAS NO ACRE

<i>NOME VULGAR</i>	<i>NOME CIENTÍFICO</i>	<i>FAMÍLIA</i>
Amarelão	Aspidosperma sp	APOCYNACEAE
Angelim	Hymenolobium excelsum	FABACEAE
Aroeira	Astronium lecointei	ANACARDIACEAE
Cedro	Cedrela odorata	MELIACEAE
Cerejeira/Cumarú de Cheiro	Torresea acreana	FABACEAE
Copaíba	Copaifera sp.	CAESALPINIACEAE
Cumarú-Cetim	Apuleia sp	CAESALPINIACEAE
Cumarú-ferro	Dipteryx odorata	FABACEAE
Freijó	Cordia sp.	BORAGINACEAE
Guaribeiro	Phylocarpus riedeli	CAESALPINIACEAE
Ipê	Tabebuia sp	BIGNONIACEAE
Jatobá	Hymenaea courbaril	CAESALPINIACEAE
Louro	n. d.	LAURACEAE
Maçaranduba	Manilkara huberi	SAPOTACEAE
Manitê	Brosimum alicastrum	MORACEAE
Mogno/Aguano	Swietenia macrophylla	MELIACEAE
Mulateiro	Calycophyllum spruceanum	RUBIACEAE
Pereiro	Aspidosperma sp	APOCYNACEAE
Roxinho	Peltogine lecointei	CAESALPINIACEAE
Samaúma	Ceiba pentandra	BOMBACACEAE
Sucupira	Diplotropis purpurea	FABACEAE
Timbaúba	Enterolobium sp.	MIMOSACEAE

Fonte: Araújo (1991).

A tabela 03 (AMARO & BRAZ, 1998) faz uma estimativa do retorno possível de cada tipologia considerando variações em diâmetro e espécies consideradas como comerciais com valor em toras colocadas nas serrarias de Rio Branco.

TABELA 03 - VALOR MÉDIO E PARA CADA TIPOLOGIA EM M³/HA E EM US\$/HA* DO POTENCIAL MADEIREIRO EXISTENTE PARA TODAS AS ESPÉCIES E PARA AS MAIS UTILIZADAS, PARA DAP >= 20 CM E DAP >= 50 CM

Tipo Logia	DAP >= 20 cm				DAP >= 50 cm			
	Todas espécies		Espécies mais utilizadas		Todas espécies		Espécies mais utilizadas	
	m ³ /ha	US\$/ha	m ³ /ha	US\$/ha	m ³ /ha	US\$/ha	m ³ /ha	US\$/ha
1	127,503	2.579,69	17,250	374,57	62,164	1.224,92	8,145	231,54
2	125,763	2.506,72	23,640	464,29	62,418	1.205,05	13,529	304,72
3	156,220	3.219,46	20,070	496,68	80,541	1.690,72	13,997	377,21
4	88,472	1.866,96	14,790	409,93	47,522	1.015,46	10,640	307,39
6	131,684	2.684,66	27,270	596,35	72,540	1.461,19	17,149	430,67
7	122,704	2.470,28	15,480	325,76	57,435	1.141,35	9,480	226,44
8	119,472	2.455,20	11,510	295,91	50,381	1.061,52	7,203	216,62
13	137,326	2.766,88	6,980	159,87	49,803	1.006,46	2,973	77,18
14	152,878	3.066,26	8,880	186,38	62,058	1.250,45	4,204	93,37
Média**	135,602	2.775,40	17,234	409,54	65,818	1.358,28	10,966	294,04

Fonte: Amaro&Braz (1998).

* Baseado no valor da tora colocada nas serrarias de Rio Branco

** Média proporcional ao tamanho das tipologias

Como observado acima a floresta tropical apresenta uma variada combinação de tipologias florestais e espécies o que dificulta em muito o planejamento dos talhões para garantia de um fluxo constante de madeira.

3.2.2 Critérios básicos do manejo florestal em área com população

Vários autores, como por exemplo GOODLAND et al. (1991) e BUSCABACHER (1990) consideram que a sustentabilidade das florestas passa pela estabilização das populações vizinhas a estas. Assim é imprescindível analisar e desenvolver as formas possíveis de efetivar o envolvimento destas comunidades no manejo das florestas tropicais. A possibilidade do surgimento de empregos em empresas que explorem estas florestas, não constitui um envolvimento efetivo com o manejo por

serem formas paralelas onde a população não se sente responsabilizada diretamente. Compreendemos que a forma ideal é o gerenciamento direto da floresta pela população que nela habita. De outra forma o habitante da floresta continuará como coadjuvante da região em que habita e não como agente responsável por si e pelo que pode significar a sustentabilidade da floresta (BRAZ et. al., 1994).

A idéia não é, portanto, apenas alternativas para garantir a subsistência dessas comunidades, mas integrá-las, efetivamente, fazendo-as co-produtoras do seu desenvolvimento e não apenas beneficiárias de um sistema maior e incompreensível para si.

3.3 MODELO GERAL PARA MANEJO COMUNITÁRIO

A forma de integração do habitante da floresta mencionada acima, passa sem dúvida pelo estímulo ao manejo florestal comunitário. Mas para isso, o pequeno produtor necessita ingressos freqüentes ao mesmo tempo que precisa ter a garantia da sustentabilidade ecológica no manejo da floresta de sua propriedade quando explorada (BRAZ et al., 1998). O pequeno proprietário tem outras atividades sazonais que deve desenvolver durante o ano tais como a agricultura de subsistência e pecuária extensiva que limitam sua mão-de-obra.

Desta forma foi necessário considerar critérios para compatibilizar todas estas atividades.

O conceito, “baixo impacto” se basearia nos seguintes critérios (BRAZ et al., 1998):

- 1) Baixo volume a ser extraído por hectare (compatível não somente com fatores de sustentabilidade como de mão-de-obra disponível);
- 2) Relação entre volume e potencial da tipologia florestal;
- 3) Extração não mecanizada, com utilização de tração animal;
- 4) Sistema policíclico (em ciclos curtos), planejada e corrigida durante a rotação.
- 5) Compartimentos pequenos, com maior detalhamento e cuidado no planejamento e execução das operações preparatórias (tratamentos silviculturais, inventários prospectivos) e exploração;
- 6) Planejamento cuidadoso (queda direcionada, proteção das árvores residuais, planejamento das trilhas de arraste).

O princípio geral é que a repetição das intervenções em períodos pequenos, em baixos níveis, junto com tratamentos silviculturais, criará um mosaico de clareiras, com diferentes idades, a qual permitirá o crescimento da floresta com sua estrutura básica (OLIVEIRA et al., 1998).

OLIVEIRA (2000) utilizando Cohort Model (grupos de árvores de mesmo grupo de espécies e classe de tamanho) e simulação de crescimento define dez anos de ciclo como a melhor opção para o manejo sustentado nestas condições, permitindo assim explorações regulares entre $8 \text{ to } 10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$, combinando tratamentos silviculturais com uma remoção entorno de $2.0 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \text{ cycle}^{-1}$ de área basal.

As vantagens deste sistema são:

- 1) Ciclos curtos, com retornos constantes (LEUSCHNER, 1992) e danos reduzidos pela baixa intensidade e distribuição ao longo

do tempo;

- 2) Áreas pequenas que viabilizam os tratamentos silviculturais;
- 3) O menor investimento inicial e baixo custo;
- 4) Envolvimento da comunidade;
- 5) Possibilidade da participação do pequeno proprietário;
- 6) Novas oportunidades de renda em áreas de reserva legal;
- 7) Menor dano ambiental pela não utilização da mecanização na fase de exploração (DYKSTRA & HEINRICH, 1992) ;
- 8) Colaboração ao desenvolvimento de critérios para a definição de *novos modelos rurais de desenvolvimento* para a Amazônia combinado com outras atividades.

3.3.1 Manejo comunitário em áreas de reserva legal

Este modelo é o que está sendo desenvolvido pela Embrapa Acre e é objeto de estudo deste trabalho portanto será tratado em detalhes na parte relativa a Material e Métodos.

3.3.2 Manejo florestal em áreas de comunidade extrativista

Os modelos ligados as comunidades extrativistas são aqui mencionados dentro desta revisão de manejo comunitário apenas como

exemplos já em atividade na floresta tropical e estão sendo desenvolvidos pela FUNTAC e Embrapa Acre.

O manejo florestal deve ser adaptado não apenas as diferentes estruturas das florestas, como também às características das populações que habitam estas florestas. Assim as estratégias para intervenção em áreas despovoadas devem ser diferenciadas para as florestas ocupadas por populações tradicionais (BRAZ & OLIVEIRA,1994).

Os habitantes das reservas extrativistas como um todo não possuem experiência com exploração madeireira por serem seringueiros em sua maioria (como também ocorre na maior parte do Estado do Acre). Foi identificada então a necessidade de método alternativo de manejo madeireiro capaz de viabilizar práticas de manejo florestal sustentado com vistas à produção de madeira por estas populações.

As diferentes tipologias e zonas de manejo possuem também diferentes condições ambientais e de extrativismo. Era preciso garantir também o mínimo impacto nas diferentes tipologias consideradas.

Duas situações foram então consideradas como alternativas à partir dos modelos mais simples, com utilização de baixo nível de insumos e tecnologias simples.

a) Manejo florestal pelo método tradicional adaptado à florestas inundáveis para populações seringueiras

As colocações situadas às margens do Rio Antimari foram consideradas como unidades de produção (BRAZ et al., 1995) para a elaboração e execução do plano de manejo da Floresta Estadual do

Antimari. As estradas de seringa são utilizadas como limites, para facilitar o processo de determinação da área a ser manejada. De acordo com as condições de ocorrência de espécies comerciais, topografia, distância das margens, mão-de-obra disponível e área total, foram determinados os compartimentos onde serão realizadas anualmente as atividades do projeto. O ciclo de corte é de 15 anos. Este tempo, relativamente pequeno para a rotação, é sugerido projetando uma intensidade de desbaste em torno de 5 metros cúbicos de madeira por hectare (OLIVEIRA, 1989). A baixa extração é também considerada devido a provável fragilidade deste ecossistema de várzea. Também, devido a não utilização de equipamentos pesados, os danos à floresta e a regeneração natural são pontuais (clareiras de derrubada e picadas para o escoamento da madeira).

Devido a necessidade de áreas de proteção, somente 50 % da área da colocação poderá ser utilizada com fins de manejo madeireiro. Também serão evitadas áreas comuns entre colocações, para evitar conflitos entre os seus moradores. Isto significa aproximadamente 150 ha de área útil por colocação para esta atividade. Portanto, a exploração média por ano de acordo com o ciclo de corte estabelecido, será de 10 ha (tamanho de cada compartimento), ou 50 m³ de madeira/ano/colocação. Esta produção no entanto, deve ser compatível com a capacidade de alocação de mão-de-obra da família e com a capacidade de suporte da floresta.

Para facilitar a localização dos compartimentos, foram utilizados pontos de referência de uso corrente pela comunidade (estradas, nascentes, braços do igarapé, etc) . A compartimentalização estará a cargo

do próprio produtor. Também o inventário pré-exploratório, e a determinação do volume de madeira a ser extraído do compartimento, são responsabilidade dos seringueiros, para tanto, serão executados treinamentos pela FUNTAC e EMBRAPA, nos três primeiros anos do projeto.

O escoamento primário se baseará na utilização da rede de estradas de seringa diminuindo substancialmente os danos ao povoamento remanescente.

b) Manejo tradicional adaptado a floresta de terra firme para populações seringueiras

O ciclo previsto para o nível 2 será de 10 anos para uma intensidade de corte entre 5 a 10 m³/ha. A área disponível para cada seringueiro será também de 150 ha. A forma de extração e planejamento do escoamento será a mesma do sistema anterior.

O número de compartimentos será 10 com 15 hectares cada, produzindo anualmente entre 75 a 150 m³.

3.4 EXPLORAÇÃO PLANEJADA PARA EVITAR DANOS A FLORESTA

Os trabalhos da Embrapa Acre, até o momento, indicaram 1,61% de dano (movimentação de solo, dano a regeneração natural, dano a espécies arbóreas de interesse) ao povoamento devido as trilhas de arraste e 3,68% de clareira de derrubada com um total de 5,29% (MIRANDA &

ARAÚJO, 1998). Estes dados são considerados excelentes, ainda mais se considerarmos que foram obtidos com uma comunidade com mediana experiência em exploração, o que significa que esta porcentagem pode diminuir bastante.

3.5 DADOS DE CRESCIMENTO, VOLUME E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES NA FLORESTA TROPICAL

SILVA (1993,b) indica uma média de crescimento em diâmetro de 0,5 cm por ano para todas as árvores com diâmetro (DAP) igual ou superior a 5 cm em uma lista de 297 espécies incluindo 29 espécies comerciais em pesquisa na Floresta Nacional do Tapajós com dados de 6 anos. Estas informações são bastante promissoras para o manejo florestal.

A mortalidade neste estudo (SILVA, 1993) foi de 16,8% para todo o período. Deve-se salientar sempre que neste caso são consideradas árvores com DAP acima de 5cm. Isto significa que muitas árvores destas, por serem de pequeno porte morrem durante as operações de extração e posteriormente devido as mudanças ambientais da área. Além disso foram consideradas neste trabalho para efeito do somatório das mortas, árvores caídas e indivíduos quebrados. Este mesmo estudo indica um recrutamento durante este período de 6 anos de 32,7% do número de árvores (acima de 5 cm de DAP) registradas por hectare em 1987.

3.5.1 Crescimento da floresta no Estado do Acre

As únicas informações até o momento processadas com utilização de parcelas permanentes no estado do Acre são os dados levantados na área de pesquisa da Embrapa Acre, perto da área de estudo e dentro da zona de influência da mesma tipologia geral a nível macro regional. Estas parcelas se encontram em área de floresta semelhante em estrutura a área de estudo, possuindo inclusive basicamente as mesmas espécies.

Tabela 04 - Crescimento anual em diâmetro analisado por grupo e iluminação de copa. Floresta da Embrapa Acre, Rio Branco 1994.

Grupo ecológico	Iluminação de copa	Crescimento
Pioneiras	Luz total	0,71
	Alguma luz direta	0,89
	Sombreada	0,58
Tolerantes	Luz total	0,38
	Alguma luz direta	0,27
	Sombreada	0,19
Todas espécies	Luz total	0,42
	Alguma luz direta	0,32
	Sombreada	0,21

Fonte: OLIVEIRA & BRAZ (1998).

Tabela 05- Análise de incremento em diâmetro em áreas manejadas e não perturbadas. Floresta da Embrapa Acre, Rio Branco 1994.

Áreas	Incremento (cm)
Manejadas	0.30
Não manejadas	0.24

Fonte: OLIVEIRA & BRAZ (1998).

Tabela 06 - Incremento em diâmetro por classe de diâmetro. Floresta da Embrapa Acre, Rio Branco 1994.

Classe de diâmetro (cm)	Incremento anual (cm)
5,0-9,9	0,15
10,0-19,9	0,33
20,0-29,9	0,30
30,0-39,9	0,34
40,0-49,0	0,33
50,0-59,0	0,40
60,0-69,9	0,36
70,0->70,0	0,30

Fonte: OLIVEIRA & BRAZ (1998)

Com relação a mortalidade, em um período de 5 anos foi identificada uma taxa de 10,33 % para todas as árvores com diâmetros acima de 10 cm. Este percentual tende a cair significativamente para árvores com diâmetros maiores como acima de 40 e 50 cm de DAP analisados pelo inventário a 100% neste trabalho.

Já o ingresso, indicou 37,40% para o mesmo período. Para este estudo foi considerado ingresso todas as plantas acima de 5 cm de DAP. Isto explica as altas taxas de ingresso.

Para o estudo acima, foram consideradas como espécies comerciais, todas as espécies possíveis de uso corrente no mercado de Rio Branco. O crescimento em volume das espécies comerciais foi da ordem de 1,3 m³/ha/ano na floresta manejadas e 0,75 m³/ha/ano nas áreas sem perturbação (OLIVEIRA E BRAZ, 1998).

3.5.2 Número de árvores

SILVA (1993) considera também para efeito de planejamento o aumento do número de árvores que provavelmente constituirão a próxima colheita. O mesmo pesquisador identificou em um período de seis anos apenas (1981-1987) o crescimento em 25% do número de espécies com potencial de mercado. Atualmente esta velocidade tem se mostrado maior e isto caminha paralelamente a direção do aumento da viabilidade do manejo da floresta tropical.

3.6 CUSTO DO MANEJO COMUNITÁRIO

Estudos amostrais efetuados por OLIVEIRA et. al., 1998. indicam um custo aproximado de operação de US\$ 35,00-40,00 por metro cúbico de madeira já transformada em pranchões. Mais de 50% destes custos seriam relativos ao abate/toragem e conversão em pranchões. O restante seria para cobrir abertura de picadas, inventário prospectivo, tratamentos silviculturais e arraste. Teria que ser considerado ainda o custo do transporte final (aproximadamente US\$ 15,00 por metro cúbico em um raio de 100 Km). O custo médio de exploração é de U\$ 52,5.

O valor médio de venda obtido pelos pranchões nas marcenarias da cidade é de US\$ 100,00/m³.

3.7 MODELOS DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA E SUA APLICAÇÃO NA EXPLORAÇÃO EM FLORESTA TROPICAL

Segundo SANQUETTA (1996) normalmente a otimização por simulação de um povoamento considera o mesmo sob diferentes condicionantes ao longo do tempo, isto é, a dinâmica do mesmo. Considera também que as técnicas de otimização podem ser utilizadas não somente para estudos de dinâmica florestal, mas também para a maximização econômica das extrações.

Existem duas formas básicas no planejamento de exploração para o cálculo da taxa anual permitida de exploração: a) controle por área e b) controle por volume.

3.7.1 Controle por área

Controle por área determina indiretamente o volume de exploração baseado no estoque da floresta. De forma simples, a floresta é dividida pelo período de rotação ou ciclo de corte para determinar o número de hectares a ser cortado por ano (LEUSCHNER, 1990).

O controle por área requer o corte de área iguais ou áreas de igual produtividade anualmente ou periodicamente. Isto significa o corte do mesmo número de hectares cada ano no caso da floresta normal com igual produtividade em cada hectare.

O primeiro passo é identificar o objetivo que como primeira aproximação é maximizar o rendimento (LEUSCHNER, 1990). A rotação é escolhida com este objetivo.

O rendimento total em qualquer período de corte j é igual ao número de hectares cortados no período multiplicado pelo rendimento de cada hectare como abaixo:

$$TY_j = Y_j \times A_j$$

Onde:

TY_j = rendimento total ou fluxo de madeira no período de corte j .

Y_j = rendimento médio por hectare no período de corte j .

A_j = número de hectares no período j .

A função objetivo deve ser assim formulada (LEUSCHNER, 1990):

$$\text{Max } TY = \sum \sum Y_{ij} \times A_{ij}$$

Sendo: TY = rendimento total, ou fluxo de madeira considerando o somatório final.

Y_{ij} = rendimento médio por unidade de área, do *iésimo* talhão no período j .

A_{ij} = número de unidades de área a ser explorada no *iésimo* talhão no período j .

As formulações das restrições:

a) Com relação ao número finito de hectares em cada talhão:

$$\sum A_{ij} \leq T A_i$$

Onde :

TA_i = o número total de hectares no talhão i .

b) Com relação ao igual número de hectares para serem cortados em cada período de corte de maneira a obter o chamado *controle por área*:

$$\sum A_{ij} = \sum (TA_i / RAY/CPL)$$

onde:

TA_i = total de unidades de área (hectare) no talhão especificado.

RAY = rotação em anos

CPL = ciclo de corte em anos.

A restrição define que a soma dos hectares explorado em um período j , de todos os talhões i explorados no período j , devem ser iguais ao total de hectares da floresta divididos pelo número de *períodos de corte* na rotação.

Conceitualmente o *controle por área* pode ser aplicado as florestas nativas pois o corte anual será igual a área total da floresta dividida pelo ciclo de corte entretanto enquanto conceitualmente aplicável segundo LEUSCHNER (1990), na realidade é menos útil para este tipo de manejo principalmente porque quatro das questões básicas não podem ser controladas: nível do estoque de crescimento; distribuição diamétrica; composição de espécies e comprimento do ciclo de corte.

O mesmo pesquisador considera que nada inerente a *controle por área* tornará um povoamento inequiano em um povoamento equiano.

As áreas determinadas poderão ser super ou sub exploradas, causando um estoque de crescimento comprometido.

3.7.2 Controle por volume

O controle por volume diretamente determina o volume de exploração baseado no estoque de crescimento e incremento. A área é desconsiderada, ou seja o cálculo é feito somente sobre o volume.

A função objetivo deve ser assim formulada (LEUSCHNER, 1990):

$$\text{Max TY} = \sum \sum Y_{ij} \times A_{ij}$$

Sendo: TY= rendimento total, ou fluxo de madeira em todos os períodos j

Y_{ij} = rendimento por hectare do talhão i explorado no período j.

A_{ij} = número de hectares explorados do talhão i no período j.

As formulações das restrições serão:

a) $\sum A_{ij} \leq T A_i$

onde:

$T A_i$ = total de hectares no talhão i.

b) $\sum Y_{ij} \times A_{ij} = V$

onde:

V= volume da exploração periódica pré-determinado.

Para LEUSCHNER (1990) o *controle por volume*, parece ser mais adequado a floresta inequiânea do que a floresta equiânea. O corte do crescimento da floresta, em cada período, e ajustando o estoque de crescimento ao nível desejado, intuitivamente se alcança o conceito de povoamento inequiâneo. O incremento é o “juro” do estoque de crescimento. “O ciclo de corte é o tempo que o “juro” é permitido crescer”. Contudo, continua o mesmo pesquisador, esta é a visão da floresta regulada. Este é o modelo utilizado para determinar o corte anual depois do período de transição, quando a floresta está sendo trazida ao estado regular. Como regular a *não regulada* floresta inequiânea? Conceitualmente, a floresta inequiânea não regulada tem muitos talhões inequiâneos (*uneven-aged*) que estão em diferentes estados de regulação. O modelo assume igual produtividade de sítio para toda floresta (fato difícil de ocorrer). Isto implica que o *corte de ciclo regulado* é o mesmo para a floresta inteira. Na prática conclui LEUSCHNER, a floresta tem diferentes talhões que estão geograficamente separados e que devem ser explorados em seus adequados ciclos de corte e a soma de seus cortes será a taxa permitida de corte anual regulada.

3.7.3 Planejamento em floresta natural

Em uma floresta natural, árvores de diferentes idades e tamanhos coexistem em pequenas manchas no mesmo terreno, em contraste com florestas equiâneas onde existem distintas áreas de classes de idade homogêneas (BUONGIORNO & GILLESS, 1987).

DAVIS (1996) identificou três tipos de floresta inequiânea. O primeiro tipo seria a “verdadeira” floresta “todas-as-idades” (*all-aged forest*) onde todas as idades e tamanhos são encontradas misturadas no mesmo talhão. Segundo este pesquisador é um caso raramente encontrado no terreno.

O segundo tipo de floresta inequiânea é o composto de pequenos e irregulares grupos de árvores mais ou menos equiâneas. Estes grupos são pequenos em tamanho e contém basicamente uma classe de idade.

O último tipo de floresta é um mosaico de agrupamentos equiâneos distinguíveis e dispersos por toda floresta. Neste caso, todas as idades e tamanhos estão presentes mas os agrupamentos/povoamentos são predominantemente de um tamanho e idade.

É interessante notar que o caso clássico e considerado raro de floresta ideal inequiânea (*ideal uneven-aged forest*) onde árvores de todas as idades aparecem na mesma área é o caso específico da floresta tropical nativa.

3.7.3.1 Composição das espécies no compartimento

A questão básica na composição de espécies do talhão é o balanceamento das espécies que vão reproduzir bem e crescer no sítio com aquelas que são desejáveis para alcançar os objetivos de manejo devido as limitações como solo, umidade fertilidade e altitude (LEUSCHNER, 1992).

CARVALHO (1997) e SILVA et al. (1996) consideram a dificuldade do manejo da floresta tropical devido a complexidade e heterogeneidade de seus ecossistemas. Este fato é sem dúvida uma das origens deste trabalho.

Outro fator sempre esquecido é que espécies indesejáveis para o mercado neste ano podem ser as espécies “da moda” no próximo ano. Existe além do ingresso nas classes de corte, um “ingresso” por parte das espécies que passam a fazer parte do mercado.

No nosso caso, sabemos muitas vezes que a nossa floresta potencialmente possui a capacidade de determinado tipo de produção. Sabemos que regenera e cresce a determinada taxa. A dificuldade está em definir talhões anuais que possam manter esta produtividade de forma constante ou até mesmo adequa-la as novas necessidades de mercado devido as diferenças da distribuição ou dispersão das espécies de interesse no terreno. Duas são as formas básicas de compartimentalização no terreno no Brasil: a) divisão simétrica do terreno de acordo com o número do ciclo de corte e de forma mais rara, b) divisão de acordo com as situações naturais do relevo local. Estas formas de divisão ocorrem

normalmente de forma arbitrária como se os povoamentos fossem homogêneos, e dificultam planejamentos que visem produção equivalente a cada ano. Além disso, estas formas de divisão não tem flexibilidade para a inclusão de novas espécies que eventualmente passem a fazer parte do mercado.

3.7.4 Modelo de crescimento para floresta nativa (inequiânea)

Vários são os modelos de crescimento desenvolvidos para floresta inequiânea. A floresta tropical principalmente, tem várias espécies com idades indeterminadas, e uma ampla gama de padrões de crescimento e tamanhos de caules. Segundo VANCLAY (1995), vários modelos existentes podem ser calibrados para a floresta tropical se dados adequados são disponíveis. De qualquer maneira, para modelos que utilizem crescimento e dinâmica do povoamento devem ser consideradas questões como ingresso das árvores nas classes de corte previamente estabelecidas, passagem de uma para outra classe e mortalidade. BUONGIORNO&GILLES (1987) apresentam um modelo de crescimento para povoamento inequiâneo utilizando a PL (programação linear). Este modelo é posteriormente inserido em um modelo final que maximiza o volume a ser produzido. Neste modelo é buscada a clássica meta do manejo sustentado que é maximizar o volume produzido por unidade de tempo enquanto mantém a floresta em um crescimento constante para repor o extraído.

3.7.5 Controle da extração no modelo brasileiro de acordo com o IBAMA

No Brasil, o órgão controlador das floresta, IBAMA, exige o critério de ciclo de corte para retorno a exploração no mesmo talhão. Ou seja se o ciclo previsto é 20 anos, somente após este período pode haver exploração no talhão considerado, quando então, se supõe, a floresta já retornou ao seu estoque anterior.

Por isso a área deve preferencialmente ser dividida em tantos talhões quantos forem os anos do ciclo de corte, ou múltiplos deste. HOSOKAWA et al.(1998) afirma que a periodização do ciclo de corte permite um manejo em rendimento sustentado e que a área deve ser dividida pelo ciclo obtendo-se assim o número de unidades de igual produtividade (talhões).

A extração permitida por unidade de área, também como o ciclo é pré fixada. Esta extração permitida é resultado de informação de estudos anteriores e de acompanhamento sobre o potencial de crescimento da floresta.

Assim, de acordo com estudos até o momento efetuados na floresta segundo dados de OLIVEIRA&BRAZ (1998) e projeções de OLIVEIRA (2000), o ciclo fixado junto ao IBAMA é de 10 anos para cada talhão e a extração máxima de $40\text{m}^3/\text{talhão}$.

4 MATERIAIS E MÉTODO

4.1 MATERIAIS

4.1.1 Descrição da área

A área do experimento na propriedade de Alfredo Ferreira Rodrigues, BR 364, km 80 no Projeto de Colonização Pedro Peixoto implantado pelo INCRA no município de Senador Guiomar, estado do Acre. A área é ocupada por pequenos produtores agrícolas. Cultivam lavouras anuais prioritariamente para subsistência. A comercialização é realizada principalmente em Rio Branco. Estes proprietários tem como principal limitante a falta de tecnologia para a produção capaz de suportar escala comercial mesmo que pequena. Outra dificuldade é a capacidade de estocagem. A produção permanente com relativa expressão é o café. As demais culturas possuem pequena comercialização tendendo mais ao consumo interno.

Na pesquisa realizada para o plano de manejo da área pela Embrapa Acre foi constatado que estes proprietários consideram a pecuária como uma atividade rentável e sentem-se atraídos por esta atividade em que pese a dúvida sobre sua lucratividade para a pequena propriedade.

Existe pequena exploração extrativista da borracha na área talvez devido aos baixos preços desta.

A mão-de-obra utilizada na propriedade é predominantemente familiar, havendo contratação de mão-de-obra assalariada apenas para broca (roçada das árvores de menor porte e arbustos), derruba (derrubada final das árvores de maior porte) e preparo final da área para cultivo.

A quase totalidade dos produtores do Projeto de Assentamento não possui experiência com exploração florestal.

4.1.2 Status Legal da Propriedade

Com referencia ao registro de posse, 47% das propriedades possuem Título definitivo e 53% possuem o documento Autorização de Assentamento. A propriedade selecionada para pesquisa é de um pequeno proprietário membro deste projeto. Como as demais propriedades do Projeto, possui em torno de 80 hectares. A média de cobertura florestal destas propriedades que ainda se mantém está em torno de 75%.

Foi observado que 50% dos produtores são proprietários há mais de 6 anos e 6% há menos de 2 anos.

4.1.3 Características Físicas e Biológicas

4.1.3.1 Vegetação

A vegetação predominante é de floresta tropical semi-perenifólia possuindo as tipologias de floresta aberta e floresta densa. Nesta parte aparecem espécies madeireiras de valor econômico como angelim, cedro e cerejeira . A parte não florestal é formada por pastagens e culturas de subsistência com poucas culturas perenes tais como café.

Segundo ARAÚJO&OLIVEIRA (1996), o inventário de reconhecimento (diagnóstico), realizado nas áreas de Reserva Legal dos 11 lotes onde se insere a propriedade objeto deste trabalho, revelou uma distribuição diamétrica das espécies bastante equilibrada, um número médio de 375 árvores.ha⁻¹ (DAP \geq 10,0 cm), área basal média de 21,96 m².ha⁻¹ (DAP \geq 10,0 cm), volume total médio de 180,36 m³.ha⁻¹ (DAP \geq 10,0 cm) e volume comercial total de 73,07 m³.ha⁻¹ (DAP \geq 50,0 cm). Segundo o mesmo trabalho, com poucas exceções (por exemplo, Cerejeira - *Torresea acreana* Ducke), houve sempre a presença de espécies comerciais importantes na regeneração natural. Os lotes possuem em média 75% da área coberta por floresta nativa, com boa ocorrência de madeira de lei como Cedro (*Cedrela* sp.), Cerejeira (*Torresea acreana* Ducke), Angelim (*Hymenolobium* sp.), etc.

4.1.3.2 Relevo e Drenagem

A topografia predominante é plana com declividade média de 5% e nunca superior a 10%. A área de manejo é cortada pelo igarapé Iquiri dando origem a uma rede complexa de drenagem formada por pequenos igarapés na sua maioria perenes.

4.1.3.3 Clima

O clima é do tipo Aw (Koeppen) com precipitação anual de 1890mm, temperatura média de 25°C e estação seca bem definida entre os meses de junho a setembro.

4.1.3.4 Solo

Os solos predominantes compõem-se de latossolos vermelho-amarelo, distróficos com alto teor de argila.

4.2 SITUAÇÃO SOCIO-ECONÔMICA

Pequenos proprietários rurais, com propriedades em torno de 80 hectares. Renda anual máxima de US\$ 900,00. Baixa tecnologia e poucas

condições para utilização de insumos. Plantio de lavoura simples basicamente de subsistência dos produtos feijão, arroz, milho e mandioca. Venda normalmente do excedente. Muitas dificuldades para escoamento.

4.3 DESCRIÇÃO DO MODELO DE MANEJO ATUAL

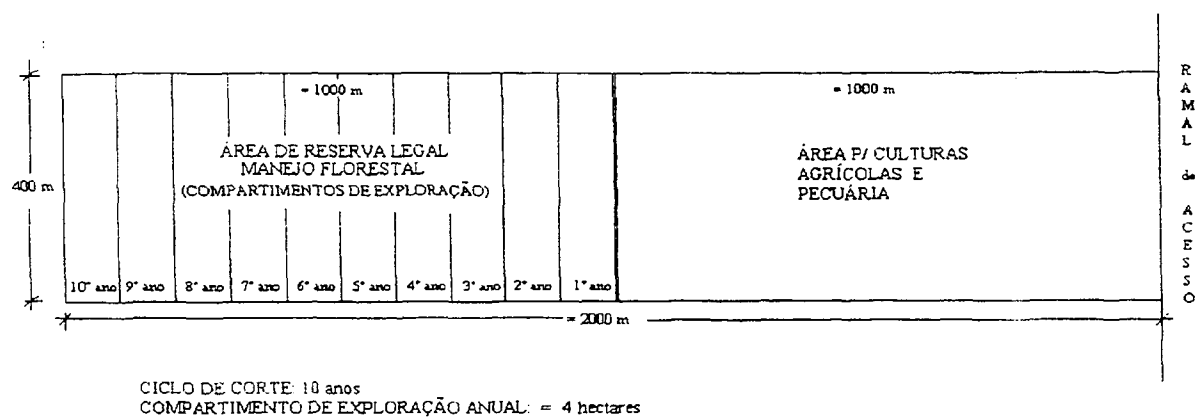
4.3.1 Compartimentalização

São 10 (dez) compartimentos em cada propriedade. Como o tamanho padrão dos lotes é em torno de 80,0 ha, e a parte da Reserva Legal a metade disso (40,0 ha), cada compartimento tem cerca de 4,0 ha, ou seja, são explorados a cada ano 4,0 ha de floresta em cada propriedade;

Ciclo e Intensidade de Corte: o período mínimo entre um corte e outro (ciclo) de cada compartimento é de 10 (dez) anos. Este tempo curto é sugerido projetando uma intensidade de desbaste em torno de 10 m³/ha (considerada muito baixa se comparada a média de 30-40 m³/ha da exploração convencional mecanizada na região amazônica). A exploração média por ano, de acordo com a intensidade de desbaste estabelecida, é de cerca de 40 m³ (cada talhão possui 4ha) de madeira por propriedade. O diâmetro (DAP) mínimo de corte é de 50 cm;

Um desenho representativo do esquema de manejo proposto é apresentado a seguir:

FIGURA 01 - Pequena propriedade no Projeto de Colonização Peixoto.



Fonte: Araújo (1996).

4.3.2 Exploração Florestal Madeireira:

A exploração planejada destas áreas sob manejo requer uma série de cuidados a seguir indicados:

- Mapa logístico

Foram identificadas em croqui as árvores que serão extraídas de cada zona de corte. Este mapa tem por base o inventário florestal pré-exploratório. (Ver anexos I a X).

O mapa logístico facilitará o planejamento do arraste, e o cuidado no planejamento do abate.

- Volume explorado por espécie considerando estrutura da floresta

As espécies que compõem as florestas tropicais possuem características ecológicas bastante diferentes, que não devem deixar de ser consideradas no seu manejo. A determinação do volume explorado por espécie considera no manejo da área (BRAZ et. al, 1995):

- Volume e presença da espécie nas classes de DAP comercial e de estoque;
- Presença de indivíduos na regeneração natural;
- Análises das estruturas horizontal e vertical da espécie dentro do talhão;

- Planejamento da derrubada de árvores na área de estudo segundo critérios de baixo impacto e segurança no trabalho indicados em anexo XI.

- Controle na extração com animal na área de estudo

O *arraste animal* não deve passar de 200 metros (proporcionando 100m de distância de arraste médio) e deve ser combinado com um transporte secundário em uma via central e permanente no povoamento. O arraste é feito com zorra (dispositivo para dar suporte às pranchas e possibilitar o arraste animal). Na via, a extração final pode ser feita por carroça. O arraste com a zorra portanto é realizado perpendicularmente ao caminho central. Para estas condições de distância média de arraste a

produção diária da zorra pode atingir entre 5 e 6m³/dia na forma de pranchões (BRAZ et. al.,1998). O transporte secundário no eixo central pode atingir 2000 m pois com a carroça não acontece o desgaste excessivo do animal. A produção diária da carroça pode atingir entre 7 a 10m³ (BRAZ et. al., 1998). Este transporte (somente no caminho central) pode ser feito também por um pequeno trator agrícola com reboque, pois o tráfego neste área não causa dano ao ambiente, por tratar-se de um caminho permanente.

4.3.3 Tratamentos Silviculturais

São efetuados cortes de cipós e anelamentos de árvores sem aproveitamento comercial. Esses tratos silviculturais têm por objetivo liberar as copas das árvores no momento da derrubada (reduz os danos a outras que ficam entrelaçadas pelos cipós) e favorecer o desenvolvimento daquelas de interesse comercial.

4.3.4 Monitoramento Ambiental:

Esta fase objetiva estudar as respostas da floresta frente às intervenções previstas, bem como avaliar os efeitos dessas intervenções sobre o ecossistema. É uma forma de identificar possíveis falhas no processo para se fazer as correções julgadas necessárias.

4.3.5 Processamento Primário:

O processamento das toras é feito ainda dentro da floresta, utilizando-se a motosserra para o desdobro. Embora com grau de beneficiamento bastante baixo, o processamento com motosserra permite obter produtos variados, entre eles pranchões, tábuas, estacas, cavacos ("telhas"), vigas etc.

4.3.6 Transporte final

O transporte secundário (dos ramais aos centros de consumo) será feito através de caminhões.

4.4 DESCRIÇÃO DO MODELO PROPOSTO

HOSOKAWA et al.(1998) diz que o volume madeireiro de um povoamento nativo varia em função da capacidade produtiva do solo e da distribuição irregular das espécies. E por isso é impossível esperar que uma divisão da área em partes iguais vá corresponder à divisão do volume também em partes iguais. Por isso, em cada ano podem se relacionar as produções volumétricas ou concentrações de espécies em função da área. Assim, os sítios de alta produtividade devem ter áreas menores e os de baixa, áreas maiores.

O modelo proposto consta de todas as indicações técnicas mostradas nos itens anteriores, acrescidas de um processo de sub compartmentalização (anexos I a X) dos talhões e posterior agrupamento em novos talhões de forma otimizada, para garantia de renda anual constante em pequena propriedade florestal, que será basicamente o tema desta tese.

4.4.1 Modelo Proposto

4.4.1.1 Sub compartmentalização

Baseado no inventário pré-exploratório os talhões serão subdivididos em compartimentos menores de tamanho igual, considerando distribuição das espécies comerciais, volume, abundância e valor.

4.4.1.2 Estudo do modelo

Os talhões terão sub compartimentos onde serão consideradas características diferenciais tais como: espécie diferentes, volume por espécie, abundância, possibilidade de mercado, e principalmente o valor final de cada sub talhão.

Como a taxa anual máxima já está definida junto ao IBAMA baseada em estudos anteriores locais (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1996; OLIVEIRA & BRAZ, 1998) e regionais (SILVA, 1993), a meta agora é garantir que esta taxa, transformada em valor monetário, realmente possa ser alcançada. Como já foi esclarecido anteriormente isto é sempre dificultado pelo potencial não homogêneo dos talhões. A taxa anual de exploração de madeira foi expressa baseando-se no valor das diferentes espécies por grupo diferenciado de valor; percentual permitido de extração por classe de espécie/diâmetro e dano mínimo estabelecido ao povoamento. A taxa de extração anual deverá ser sustentável, ou seja, dentro dos incrementos previstos em pesquisas realizadas na Amazônia e principalmente no estado do Acre.

Para estes cálculos será utilizada a PL(programação linear) que se faz necessária na seleção dos sub-talhões combinando-os e unindo-os em uma área final equivalente ao valor do compartimento anual original.

Este modelo ao mesmo tempo que organiza novos talhões, informa indiretamente a taxa de extração anual e sua possível renda e limita a área do compartimento a ser explorado. Isto se faz necessário para garantia da regeneração do compartimento no ciclo de corte previsto.

Dentro das restrições previstas a função objetivo buscará a maximização da renda anual.

4.4.1.3 Programação por Metas

Na programação linear padrão, assume-se que existe meta predominante que maximiza os retornos (ou minimiza custos). Este objetivo é representado pela função objetivo. Poderiam haver outros objetivos, mas estes seriam explicitados pelas restrições e não pela função objetivo.

Contudo, esta forma de manejo de múltiplos objetivos pode não ser satisfatória. A representação de metas por meio de PL padrão é muito rígida. A necessidade de madeira manejada em cada ano pode variar um pouco ou seja a taxa de extração pode ter certa flexibilidade. As quantidades não precisam ser exatamente constantes, mas “perto do constante”(BUONGIORNO&GILLES, 1987). A exigência de uma quantidade constante fixa pode ocasionar soluções não factíveis.

A técnica então utilizada foi a Programação por Metas (PM), uma extensão da programação linear. A PM corrige as limitações da PL forçando na direção de todos objetivos simultaneamente, tratando todas as metas da mesma maneira e dando também (se necessário) diferentes pesos a estas (BUONGIORNO&GILLES, 1987).

A PM minimiza o desvio de múltiplas metas, ou objetivos, sujeitos a algumas restrições que são metas determinadas e outras são restrições físicas (DYKSTRA, 1984).

No caso deste trabalho se deseja rendas anuais em torno de US\$ 2000,00 (no momento de levantamento dos dados equivalente a extração de 40m³/ano/talhão), durante um período de 10 anos. Nossas metas anuais

portanto não podem ser fixas, mas flexíveis. Para isso se utilizará os recursos de desvios de excesso ou de falta, minimizando-os.

As restrições básicas serão que a área de cada subtalhão só pode ser cortada uma vez a cada 10 (dez) anos devido ao ciclo de corte anteriormente definido e o somatório da renda dos subtalhões deverá estar em torno de US\$ 2000,00.

4.4.2 Recursos florestais madeireiros e seu potencial na área

4.4.2.1 Cálculo do volume atual e projetado para o segundo corte (dois ciclos)

O nosso modelo não é um simulador de crescimento. Pretende apenas organizar melhor frações de um talhão maior, possibilitando a obtenção do potencial médio da floresta, garantindo assim rendas contínuas homogêneas. Na verdade este modelo pretende checar a possibilidade desta renda contínua e deixando para depois outras considerações ou projeções silviculturais. Então este modelo não pretende definir datas ideais de extração para talhões específicos, nem taxas de corte ideais. Preferiu-se então trabalhar com os dados reais dos talhões atuais para maior realidade das previsões de organização dos talhões e somente quando necessário simular o crescimento para ter uma ligeira estimativa do crescimento em volume para o próximo corte para se ter

uma estimativa do potencial dos talhões selecionados, no segundo ciclo. Sem dúvida simulações acuradas, mais tarde, só virão a melhorar o modelo em questão.

A previsão para crescimento foi feita então para apenas dois ciclos de maneira o mais simples possível. Para ALDER (1992) tem aumentado o interesse no uso de complexos modelos de simulação para planejar e manejar a floresta tropical. Considerando a lacuna em dados e dificuldades de controle do manejo da floresta, o pesquisador sugere que sistemas clássicos para cálculo do rendimento da floresta podem ser usados. Eles devem ser usados pelo menos de forma inicial formando uma ponte entre a situação atual e modelos mais sofisticados, conclui ALDER.

Como no nosso caso precisávamos apenas de uma estimativa, optamos por uma adaptação do método proposto por ALDER (1992), calculando o volume do talhão, incremento das árvores comerciais no sub talhão e ingresso de árvores em classes de diâmetro de corte. Os dados base foram os definidos por OLIVEIRA&BRAZ (1998) considerando crescimento e também mortalidade.

Para o cálculo do volume das espécies comerciais do primeiro ciclo foram incluídas apenas as espécies comerciais imediatas ou seja, aquelas espécies que são absorvidas imediatamente pelo mercado atual local.

Para o segundo ciclo foram incluídas novas espécies comerciais com possibilidade de comércio. Estas espécies já são conhecidas do mercado atualmente mas tem um limitado potencial. Não foram incluídas como espécies comerciais imediatas devido a limitação e flutuação no mercado local que se espera seja solucionado nos próximos anos.

O cálculo do volume considerou todas as espécies acima de 50 cm de DAP para o cálculo do volume potencial atual e acima de 40cm para cálculos de árvores que entram na classe comercial. Para esse cálculo foi realizado o inventário a 100%, já descrito.

Para o cálculo individual do volume das árvores utilizou-se as fórmulas abaixo:

a)A fórmula básica utilizada foi a de volumes estimado por toro antes de serrar segundo ARAÚJO (1998):

$$\text{Vol 1} = -0,603809 + (0,00106 * (\text{CAP}/3,14)^2)$$

Obs.: CAP (circunferência altura do peito)

b)Fórmula para incluir o incremento de 10 anos no volume:

$$\text{Vol 2} = -0,603809 + 0,00106 * (((\text{CAP}/3,14) + 3,475))^2$$

c)Fórmula para o cálculo somente do incremento de 10 anos:

$$\text{INC} = \text{Vol1} - \text{Vol2}$$

Para o cálculo das árvores que entrariam em classe de corte devido a seu crescimento utilizou-se a *passagem de tempo* (ALDER, 1992) de 10 anos devido ao ciclo ser fixo.

Para o crescimento do povoamento de forma conjunta utilizou-se também o tempo fixo de 10 anos.

Para o desconto das árvores mortas utilizou-se a fórmula:

$$\text{Volume final} = (\Sigma \text{volume da árvore}) \times (\% \text{ de mortalidade cumulativa})$$

4.4.2.2 Cálculo do valor da floresta

As árvores consideradas foram somente aquelas que podem ser extraídas sem ameaçar a estrutura posterior da floresta, para garantia de outros ciclos. Cada árvore de cada talhão teve seu volume final de madeira já transformada calculado segundo ARAUJO (1998) para essa mesma área.

Este volume foi multiplicado pelo valor de cada espécie no mercado.

Para o segundo ciclo utilizou-se o mesmo procedimento para as árvores que ingressavam na classe de corte, para as novas espécies comerciais potenciais e também para o crescimento obtido nos talhões no período.

4.4.2.3 Espécies com potencial comercial imediato

Abaixo listamos as espécies que encontram mercado imediato nas movelarias e serrarias de Rio Branco ou mesmo fora do estado (ARAÜJO, 1998).

1. Amarelão (*Aspidosperma vargasii* A. DC)
2. Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.)
3. Angelim (*Hymenolobium* sp)
4. Breu (*Tetragastris* sp)
5. Canafistula (*Schizolobium amazonicum* Hub)
6. Cedro (*Cedrela odorata* L.)
7. Cerejeira (*Torresea acreana* Ducke)
8. Cumaru-ferro (*Dipteryx odorata* Willd)
9. Jacarandá (*Dalbergia amazonicum*)
10. Jitó (*Guarea* sp.)
11. Maracatiara (*Astronium lecointei* Ducke)
12. Roxinho (*Peltogyne* sp)
13. Sucupira (*Diploptropis purpurea* Amsh.)
14. Tauari (*Couratari macrosperma*)
15. Violeta (*Platymiscium duckei* Hub.)

4.4.2.4 Novas espécies comerciais

A seguir listamos espécies que consideramos que podem entrar no mercado já no próximo ciclo. Na verdade todas já tem atualmente certa aceitação, faltando entretanto maior divulgação e conhecimento.

1. Catuaba Amarela
2. Copaíba
3. Cumaru Cetim
4. Itaubarana
5. Jutaí
6. Maçaramduba Branca
7. Marupa
8. Pau d'Arco amarelo
9. Pau'Arco Roxo
10. Ucuuba Preta

11. Virola

4.4.3 Função objetivo

A função objetivo deverá minimizar os desvios da renda bruta visando obter uma renda semelhante anualmente de acordo com a reunião de subtalhões.

Cada variável d e e segundo falta ou excesso, respectivamente, tentam adequar o existente à meta desejada.

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^{10} d_i + \sum_{i=1}^{10} e_i$$

4.4.4 Restrições

As restrições de corte e renda mínima (baseada no potencial de extração da floresta previamente calculado) garantirão a nova estrutura dos talhões baseada no agrupamento adequado dos sub talhões.

4.4.4.1 Restrições quanto ao corte de cada subtalhão

Cada subtalhão deverá ser cortado somente uma vez durante o ciclo inteiro de 10 anos e isto fica especificado na seguinte restrição:

$$\sum_{k=1}^{10} X_{ijk} = 1$$

Onde : $i = 1, \dots, 10$, $j = 1, \dots, 4$

4.4.4.2 Restrições quanto a renda mínima anual

A restrição principal é que a renda anual deverá ser compatível com o esperado do crescimento da floresta em estudos anteriores, ou seja um mínimo de US\$2000,00.

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^4 V_{ij} \cdot X_{ijk} + d_k - e_k = 2000, \quad k = 1, \dots, 10$$

onde:

d_k = desvio da meta por deficit no ano k (US\$)

e_k = desvio da meta por excesso no ano k (US\$)

$X_{ijk} = 1$, se o subtalhão j do talhão i será explorado no ano k .

0, caso contrário.

V_{ij} = renda do subtalhão j do talhão i (US\$).

4.5 DADOS UTILIZADOS E PROCESSAMENTO

No que se refere ao manejo madeireiro foi realizado um inventário florestal (100%) em todas as árvores com diâmetro acima de 40 cm especificamente para este trabalho na área de uma das propriedades.

Para os dados referentes a vegetação recorreu-se ao inventário diagnóstico citado por ARAÚJO & OLIVEIRA (1996).

As informações de estimativas de crescimento foram extraídas de pesquisas realizadas por OLIVEIRA & BRAZ (1998), SILVA (1993) e OLIVEIRA (2000).

Os dados de custos basearam-se em OLIVEIRA et al. (1998).

Para os cálculos de volume foi utilizado o programa Microsoft Excel e para o processamento final de otimização o programa LINEAR, INTEGER AND DISCRETE OPTIMIZER.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 RESULTADOS DO CÁLCULO DO VALOR DA FLORESTA

Com as fórmulas anteriores, processo e espécies selecionadas, foram calculadas as seguintes tabelas abaixo:

QUADRO 1 - Matriz da área de manejo considerando volume total; volume comercial imediato e renda bruta relativa ao volume comercial imediato

Talhão 10	Talhão 9	Talhão 8	Talhão 7	Talhão 6	Talhão 5	Talhão 4	Talhão 3	Talhão 2	Talhão 1
Ano 1 a 10									
Sub 10.4 161,868 ¹ 19,4712 ² 1051,44 ³	Sub. 9.4 27,4135/ 0,000 0,00	Sub. 8.4 21,8612/ 3,8061 205,53	Sub. 7.4 106,986/ 20,0864 1.084,67	Sub. 6.4 71,892/ 19,0026 1026,14	Sub. 5.4 43,4538/ 2,3231 125,45	Sub. 4.4 92,9112 19,030 1.027,62	Sub. 3.4 63,233/ 3,6966 199,62	Sub. 2.4 57,2109/ 2,1484 116,01	Sub 1.4 46,8720 ¹ 7,6122 ² 411,06 ³
Sub 10.3 75,7680/ 0,0000 0,00	Sub. 9.3 60,3097/ 3,8000 205,20	Sub. 8.3 65,5836/ 3,8000 205,20	Sub. 7.3 60,1794/ 0,000 0,00	Sub. 6.3 71,800/ 8,0959 437,18	Sub. 5.3 31,3833/ 11,4180 616,57	Sub. 4.3 72,823 6,0721 327,89	Sub. 3.3 42,1554/ 0,0000 0,00	Sub. 2.3 81,2970 12,6884 685,17	Sub 1.3 91,1400 19,0303 1.027,64
Sub 10.2 86,100/ 25,4666 1.375,20	Sub. 9.2 68,5337/ 4,4587 240,77	Sub. 8.2 57,3857/ 7,6120 411,05	Sub. 7.2 66,866/ 11,1775 603,59	Sub. 6.2 93,4506/ 7,9161 427,47	Sub. 5.2 41,0397/ 2,3587 127,37	Sub. 4.2 42,6889/ 10,4699 565,37	Sub. 3.2 78,2886/ 5,0430 272,32	Sub. 2.2 72,2667/ 11,4183 616,59	Sub 1.2 39,060 3,2770 176,96
Sub 10.1 110,208/ 49,4235 2.668,87	Sub. 9.1 70,0164/ 0,000 0,000	Sub. 8.1 106,573/4, 4587 240,76	Sub. 7.1 86,9258/ 0,000 0,00	Sub. 6.1 143,784/ 45,5869 2.461,69	Sub. 5.1 33,7974/ 11,4761 619,71	Sub. 4.1 42,700/ 0,0000 0,00	Sub. 3.1 93,3441/ 0,0000 0,00	Sub. 2.1 66,0010/ 20,2803 1.095,14	Sub 1.1 54,684/ 0,0000 RB 0,00

¹ Volume total do subtalhão considerando DAP acima de 40 cm e espécies comerciais e não comerciais.

² Volume das espécies comerciais imediatas e com DAP acima de 50 cm.

³ Renda bruta proporcionada pelas espécies comerciais imediatas.

QUADRO 02 - Projeções para o Segundo Ciclo Matriz considerando volume atual comercial; entrada de novas espécies no mercado no novo ciclo (a partir do ano 11); incremento em 10 anos das classes comerciais e ingresso de árvores na classe de diâmetro de corte.

Talhão 10	Talhão 9	Talhão 8	Talhão 7	Talhão 6	Talhão 5	Talhão 4	Talhão 3	Talhão 2	Talhão 1
Ano 11 a 20									
Sub 10.4 Vol. 19,4712 ⁴ 6,6893 ⁵ 2,7150 ⁶ 4,2608 ⁷ 1789,36 ⁸	Sub. 9.4 Vol. 0,0000/ 17,6876/ 1,0860/ 1013,77	Sub. 8.4 Vol. 3,8061/ 5,6747/ 1,6290/ 4,3308/ 833,79	Sub. 7.4 Vol. 20,0864/ 36,4464/ 5,7930/ 3365,59	Sub. 6.4 Vol. 19,0026/ 13,0200/ 3,2580/ 1905,15	Sub. 5.4 Vol. 2,3231/ 00,00/ 0,5430/ 154,77	Sub. 4.4 Vol. 19,0300/ 8,7800/ 4,3443/ 2,0096 / 1844,85	Sub. 3.4 Vol. 3,6966/ 4,5996/ 1,6290/ 535,96	Sub. 2.4 Vol. 2,1484/ 22,6225/ 2,7152/ 1484,46	Sub 1.4 Vol. 7,6122/ 2,6888/ 1,6291/ 644,22
Sub 10.3 Vol. 0,0000/ 16,7923/ 1,6290/ 994,75	Sub. 9.3 Vol. 3,8000/ 2,9573/ 1,0860/ 4,0864/ 644,20	Sub. 8.3 Vol. 3,8000/ 14,9783/ 2,1720/ 1131,32	Sub. 7.3 Vol. 0,0000/ 10,001/ 1,0860/ 598,86	Sub. 6.3 Vol. 8,0959/ 5,3333/ 2,1720/ 842,4	Sub. 5.3 Vol. 11,4180/ 00,00/ 1,6290/ 704,54	Sub. 4.3 Vol. 6,0721/ 2,5032/ 1,6290/ 2,0462/ 661,53	Sub. 3.3 Vol. 0,0000/ 4,7219/ 1,6221/ 2,1759/ 460,07	Sub. 2.3 Vol. 12,6884/ 32,1617/ 4,3442/ 2,1759/ 2773,99	Sub 1.3 Vol. 19,0303/ 11,7263/ 4,3443 / 2,1799/ 2013,16
Sub 10.2 Vol. 25,4666/ 2,5032/ 2,1720/ 2,0462/ 1738,15	Sub. 9.2 Vol. 4,4587/ 10,730/ 2,7150/ 2,1454/ 1082,65	Sub. 8.2 Vol. 7,6120/ 7,0822/ 2,7150/ 940,10	Sub. 7.2 Vol. 11,1775/ 5,8494/ 1,6290/ 4,2222/ 1235,42	Sub. 6.2 Vol. 7,9161/ 11,2205/ 2,7150/ 1180,22	Sub. 5.2 Vol. 2,3587/ 5,0924/ 1,6290/ 490,32	Sub. 4.2 Vol. 10,4699/ 8,1965/ 2,7152/ 1154,60	Sub. 3.2 Vol. 5,0430/ 23,7385/ 2,7100/ 1700,54	Sub. 2.2 Vol. 11,4183/ 11,8991/ 3,2582/ 1435,08	Sub 1.2 Vol. 3,2770/ 17,0304/ 2,1721/ 1213,89
Sub 10.1 Vol. 49,4235/ 14,7272/ 6,5160/ 4,0894 / 4036,83	Sub. 9.1 Vol. 0,0000/ 7,2319/ 1,0860/ 449,17	Sub. 8.1 Vol. 4,4587/ 9,4647/ 1,629/ 6,441/ 1187,64	Sub. 7.1 Vol. 0,0000/ 8,7525/ 1,6290/ 2,0432/ 670,93	Sub. 6.1 Vol. 45,5869/ 14,8763/ 5,4300/ 2,0460/ 3668,72	Sub. 5.1 Vol. 11,4761/ 5,5887/ 1,6290/ 2,0462/ 1119,96	Sub. 4.1 Vol. 0,0000/ 0,0000/ 0,0000/ 0,0000	Sub. 3.1 Vol. 0,0000/ 18,4869/ 2,1721/ 2,0462/ 1226,08	Sub. 2.1 Vol. 20,2803/ 20,7047/ 4,3440/ 2447,77	Sub 1.1 Vol. 0,0000/ 23,0941/ 2,1721 / 1364,68

⁴ Volume das espécies comerciais imediatas e com DAP acima de 50 cm (os mesmos dados do item 2 do quadro anterior).

⁵ Volume de novas espécies comerciais que entram no ano 11.

⁶ Incremento das árvores comerciais no sub talhão.

⁷ Ingresso de árvores em classes de diâmetro de corte.

⁸ Renda conjunta dos subtalhões em dois ciclos.

5.2 RESULTADO DO MODELO CONSIDERANDO COMPARTIMENTO FORMAL

QUADRO 03 – Retornos de cada talhão utilizando compartimento formal

Talhão 10	Talhão 9	Talhão 8	Talhão 7	Talhão 6	Talhão 5	Talhão 4	Talhão 3	Talhão 2	Talhão 1
Ano 1 a 10									
Sub 10.4 161,868/ 19,4712 1.051,44	Sub. 9.4 27,4135/ 0,000 0,00	Sub. 8.4 21,8612/ 3,8061 205,53	Sub. 7.4 106,986/ 20,0864 1.084,67	Sub. 6.4 71,892/ 19,0026 1026,14	Sub. 5.4 43,4538/ 2,3231 125,45	Sub. 4.4 92,9112 19,030 1.027,62	Sub. 3.4 63,233/ 3,6966 199,62	Sub. 2.4 57,2109/ 2,1484 116,01	Sub 1.4 <u>46,8720</u> <u>7,6122</u> 411,06
Sub 10.3 75,7680/ 0,0000 0,00	Sub. 9.3 60,3097/ 3,8000 205,20	Sub. 8.3 65,5836/ 3,8000 205,20	Sub. 7.3 60,1794/ 0,000 0,00	Sub. 6.3 71,800/ 8,0959 437,18	Sub. 5.3 31,3833/ 11,4180 616,57	Sub. 4.3 72,823 6,0721 327,89	Sub. 3.3 42,1554/ 0,0000 0,00	Sub. 2.3 81,2970 12,6884 685,17	Sub 1.3 91,1400 19,0303 1.027,64
Sub 10.2 86,100/ 25,4666 1.375,20	Sub. 9.2 68,5337/ 4,4587 240,77	Sub. 8.2 57,3857/ 7,6120 411,05	Sub. 7.2 66,866/ 11,1775 603,59	Sub. 6.2 93,4506/ 7,9161 427,47	Sub. 5.2 41,0397/ 2,3587 127,37	Sub. 4.2 42,6889/ 10,4699 565,37	Sub. 3.2 78,2886/ 5,0430 272,32	Sub. 2.2 72,2667/ 11,4183 616,59	Sub 1.2 39,060 3,2770 176,96
Sub 10.1 110,208/ 49,4235 2.668,87	Sub. 9.1 70,0164/ 0,000 0,000	Sub. 8.1 106,573/4, 4587 240,76	Sub. 7.1 86,9258/ 0,000 0,00	Sub. 6.1 143,784/ 45,5869 2.461,69	Sub. 5.1 33,7974/ 11,4761 619,71	Sub. 4.1 42,700/ 0,0000 0,00	Sub. 3.1 93,3441/ 0,0000 0,00	Sub. 2.1 66,0010/ 20,2803 1.095,14	Sub 1.1 54,684/ 0,0000 0,00
5095,51	*445,97	*1062,54	*1688,26	4352,48	*1489,1	*1920,88	*471,94	2512,91	*1615,66

(*) valor abaixo do desejado (US\$2000,00).

Observa-se que o modelo formal (padrão utilizado normalmente no mundo) adotado pela Embrapa Acre até o presente momento, apresenta as seguintes deficiências:

- 70% dos talhões obtém valores inferiores a US\$2000,00 por ano.
 - Somente três talhões alcançam e excedem o valor limite.
- Entretanto por motivos já explicados de limitações da taxa anual de extração comprometida junto ao IBAMA baseada nas taxas de crescimento encontradas, mantém-se como valores máximo de extração o valor de US\$ 2000,00. Isto significa

que um excesso de um talhão, neste modelo não pode auxiliar o déficit de algum talhão posterior.

Estes valores encontram-se em média 38% abaixo do valor pretendido e portanto muito abaixo da capacidade da floresta.

5.3 RESULTADO DO MODELO CONSIDERANDO COMPARTIMENTO COMPOSTO

A Programação por Metas indicou o seguinte agrupamento dos subtalhões, ou seja, talhões compostos (tabela 7):

TABELA 07- Agrupamento de subtalhões

Sub-talhão	Novo agrupamento	Sub-talhão	Novo agrupamento
X11	6	X61	6
X12	9	X62	10
X13	3	X63	8
X14	8	X64	5
X21	4	X71	4
X22	7	X72	2
X23	4	X73	5
X24	5	X74	8
X31	10	X81	10
X32	5	X82	3
X33	4	X83	9
X34	5	X84	5
X41	5	X91	1
X42	9	X92	10
X43	3	X93	4
X44	10	X94	6
X51	2	X101	1
X52	2	X102	7
X53	2	X103	9
X54	5	X104	9

A distribuição no terreno ficará como o quadro 4 indica.

QUADRO 04 - Distribuição no terreno dos novos agrupamentos de subtalhões

Talhão 10	Talhão 9	Talhão 8	Talhão 7	Talhão 6	Talhão 5	Talhão 4	Talhão 3	Talhão 2	Talhão 1
10.4 9	9.4 (6)	8.4 5	7.4 8	6.4 5	5.4 5	4.4 10	3.4 5	2.4 5	1.4 8
10.3 (9)	9.3 4	8.3 9	7.3 (5)	6.3 8	5.3 2	4.3 3	3.3 (4)	2.3 4	1.3 3
10.2 7	9.3 10	8.2 3	7.2 2	6.2 10	5.2 2	4.2 9	3.2 5	2.2 7	1.2 9
10.1 1	9.1 (1)	8.1 10	7.1 (4)	6.1 6	5.1 2	4.1 (5)	3.1 (10)	2.1 4	1.1 (6)

() Indica corte zero no subtalhão

Os déficits (D) ou excessos (E) anuais encontrados foram:

D2	32,69
D3	53,42
D4	13,86
D5	54,95
D7	8,20
D8	66,34
D9	1,00
D10	63,32
E1	668,90
E6	461,70

- O déficit médio encontrado foi de 1,9 % para o valor pretendido de US\$ 2000,00 ou seja praticamente negligenciáveis em comparação com o modelo anterior.

5.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MODELOS E LIMITAÇÕES

Comparando-se os dois modelos lado a lado teríamos:

QUADRO 05 - Comparação de modelos de talhões

Talhão 10	Talhão 9	Talhão 8	Talhão 7	Talhão 6	Talhão 5	Talhão 4	Talhão 3	Talhão 2	Talhão 1
Modelo I (formal)									
5095,51	*445,97	*1062,54	*1688,26	4352,48	*1489,1	*1920,88	*471,94	2512,91	*1615,66
Modelo II (proposto)									
1936,68	1999,00	1933,66	1991,80	2461,70	1945,05	1986,14	1946,58	1967,31	2668,00

O modelo I é desaconselhável por não permitir a obtenção do potencial de retorno da floresta, principalmente por estar limitado a áreas com baixo volume comercial. Este modelo induz indiretamente a prática de ações ilegais, tais como explorar árvores potenciais de talhões já explorados ou que deverão ser explorados futuramente, para “completar” estoques comerciais ideais.

Sem dúvida o modelo II garante uma melhor distribuição de renda anual dentro do previsto como limite da taxa de corte permitida de acordo com o potencial de cada talhão.

O modelo II organiza um melhor talhão inicial mediante um novo agrupamento de sub talhões. Deve-se observar que os números da ordem não significam uma ordem temporal de exploração dos talhões e sim identifica talhões potencialmente semelhantes, podendo o manejador escolher a seqüência de talhões que melhor convier dentro dos critérios silviculturais.

A dispersão dos subtalhões pouco influirá nos custos e planejamento uma vez que se trata de pequenas propriedades onde a maior distância não ultrapassa 1000 metros.

O modelo pode ser rodado anualmente (no primeiro ciclo) baseado em novas informações de espécies que entram no mercado (atualizando o modelo) dando maiores garantias de renda com a disposição das novas opções mais sustentáveis econômica e ecológicamente.

Este modelo possibilita a “economia” de áreas de subtalhões sem produção no primeiro ciclo. Isto significa que não há necessidade de “fechar” esta área pelo período do ciclo (10 anos) uma vez que não estamos preocupados com sua regeneração pois não houve corte algum nesta área. No momento em que esta área, seja por ingresso, crescimento das árvores do talhão ou surgimento de novas espécies com possibilidades de mercado, tornarem este subtalhão viável, ele passa a ser considerado no estudo de otimização. No exemplo deste trabalho, 9 subtalhões (ou seja 22,5% da área total) podem ser “poupados” para o momento mais adequado como veremos a seguir.

QUADRO 06 - Rendas previstas para o 2º Ciclo

Talhão 10	Talhão 9	Talhão 8	Talhão 7	Talhão 6	Talhão 5	Talhão 4	Talhão 3	Talhão 2	Talhão 1
4584,82(*)	4284,95(*)	1266,64	1181,44	3585,48(*)	3840,23(*)	4340,52(*)	1848,21	1583,00	2036,00(*)
		**	**				**	**	

(*) Dispõe de sub talhões intocados no primeiro corte que podem ser portanto re-manejados.

(**) menor que US\$2000,00

Vamos supor um segundo ciclo já para os “talhões compostos” (sem considerarmos efeitos de adequadas técnicas de manejo que poderiam garantir uma melhoria no resultado).

O quadro anterior nos informa que quatro talhões estão abaixo do pretendido (US\$2000,00), estando um deles (talhão 3) bem perto da meta. Entretanto 4 outros talhões possuem subtalhões que podem fornecer suprimento suficiente para completar a necessidades dos faltantes. Lembrando que estes subtalhões são aqueles com produção nula no primeiro ciclo e portanto podem se adequar ao período de corte de qualquer outro talhão (ou sub talhão) com déficit.

Outra facilidade do modelo é a de considerar a exclusão definitiva de subtalhões pouco promissores (como é o caso do subtalhão 4.1 que nos dois ciclos tem produtividade nula) considerando-os para outra finalidade (agricultura por exemplo) ou mesmo enriquecimento de espécies florestais e frutíferas em modelos de agrosilvicultura. Outra sugestão seria pensar em novas subdivisões para facilitar o planejamento.

Deve ser considerado também que este modelo é ideal para otimizar pequenas propriedades (entre 100 e 500 hectares) onde o inventário a 100% tem sua execução facilitada (bem como a inclusão de novas informações anuais) pelo tamanho da área. Áreas superiores a estas

devem considerar formas complementares de planejamento. Estas subdivisões devem considerar também fatores como topografia, homogeneidade do terreno, distribuição das árvores, etc.

6 CONCLUSÕES

O modelo proposto garante sobremaneira o rendimento anual equilibrado para o pequeno proprietário, facilita o planejamento anual de extração na pequena propriedade, e é ideal para otimização da produção madeireira em condições semelhantes na floresta tropical. O que o modelo faz nada mais é que “montar” talhões viáveis anuais partindo do conceito renda, ou seja define talhões mais homogêneos que os habitualmente existentes.

O modelo proposto não visa substituir modelos de crescimento (ou outras formas de projeção do potencial da floresta) utilizados para floresta tropical. Na verdade o ideal é trabalhar em conjunto com estes modelos possibilitando cada vez mais a administração ótima destes mosaicos tão diferenciados que compõem a floresta tropical. Podem ser pensadas por exemplo, combinações de técnicas para reconduzir cada subtalhão ao padrão inicial ou possível regulação para o novo ciclo.

Uma limitação do problema é que a distancia entre os subtalhões pode dificultar a exploração. No caso deste trabalho a distancia foi desconsiderada devido a área toda da pequena propriedade ser muito pequena. Em áreas maiores restrições de contiguidade devem ser incluídas, assim como devem ser considerados subdivisões de talhões considerando a topografia, tipologia florestal entre outros.

Deve-se salientar ainda que este modelo propicia um melhor direcionamento e aproveitamento dos tratamentos silviculturais e existe a

vantagem do ponto de vista ambiental pela exploração alternada dos sub talhões e talhões com ganhos para fauna, regeneração e recomposição das clareiras recém formadas (distúrbios localizados) e diversidade biológica.

Em resumo o modelo é otimizador da exploração, possibilitando um melhor talhão inicial (que deve continuar a ser tratado com todos cuidados silviculturais dados ao talhão formal) e é também mais ecológico desde que com correto planejamento e exploração cuidadosa.

7 RECOMENDAÇÕES

- Como o modelo não propõe uma ordem temporal na exploração dos talhões e sim identifica talhões potencialmente semelhantes, a seleção do talhão de corte anual deve se basear em critérios não só econômicos como também silviculturais.

- Para melhoria do funcionamento do modelo, o ideal é que ano a ano, utilizando novas informações sobre o estado do povoamento e mercado, se execute o mesmo eliminando os talhões já explorados nos anos anteriores e se atualize as informações dos que permanecem. Neste caso a cada ano se poderá obter talhões não apenas com maior potencial econômico mas também com maior disponibilidade de classes de diâmetro e espécies garantindo maior sustentabilidade do sistema.

- Devem ser desenvolvidos estudos que considerem restrições de espalhamento que não foi tratado neste trabalho por se tratar de áreas relativamente pequenas.

- Devem ser desenvolvidos estudos que considerem mais fatores necessários a uma maior homogeneização dos talhões finais.

- Devem ser considerados modelos para áreas maiores (empresas) combinando adequados sistemas de inventário.

- Deve ser considerada a possibilidade da combinação de estudos de crescimento e produção junto a este modelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDER, D. **Simple methods for calculating minimum diameter and sustainable yield in mixed tropical forest** . In: Wise management of tropical forests, Miller F.M. and K.L. Adam. Oxford Forest Institute, Oxford, U.K.1992.

ALDER, D. & SYNNOTT, T.J. **Permanent Sample Plot Techniques for Mixed Tropical Forest**. Oxford Forestry Institute Department of Plant Sciences University of Oxford.1992.

AMARO, M.A. 1996. **Análise da participação da Seringueira (*Hevea brasiliensis*), Castanheira (*Bertholletia excelsa*) e das principais espécies madeireiras na estrutura da floresta, no trecho Rio Branco-Cruzeiro do Sul (AC) da BR 364**. Dissertação de mestrado. INPA/FUA. Manaus: 78p.

AMARO, M.A & BRAZ, E.M. **Potencial para manejo madeireiro das florestas às margens da BR 364 no Acre**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DA IUFRO, 1., 1998, Valdivia, Chile: Anais.

ARAUJO, H.J.B. de; OLIVEIRA, L.C. de. **Manejo florestal sustentado em áreas de reserva legal de pequenas propriedades rurais do PC. Pedro Peixoto-Acre**. Rio Branco, AC: EMBRAPA-CPAF-AC, 1996. 7p. (EMBRAPA-CPAF-AC. Pesquisa em Andamento, 89).

ARAÚJO, H.J.B. de. **Índices técnicos da exploração e transformação madeireira em pequenas áreas sob manejo florestal no PC. Pedro Peixoto, Acre**. Circular técnica. Embrapa Acre: 1998.

ARAÚJO, H.J.B. **Diagnóstico das indústrias de serraria do Estado do Acre**. Relatório interno. FUNTAC. Rio Branco: 238p. 1991.

BARROS, P.L.C. **Estudo Fitossociológico de uma floresta tropical úmida no Planalto de Curuá-Una, Amazônia Brasileira**. Tese de "Doutor em Ciências Florestais". Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 1986.

- BRAZ, E.M. & OLIVEIRA, M.V.N. d'- **Manejo florestal para áreas com populações tradicionais**. 30 Simpósio Internacional de Estudos Ambientais sobre Ecossistemas Florestais. Porto Alegre: 1994. Volume de Resumos. p. 39.
- BRAZ, E.M.; OLIVEIRA, M.V.N.; d'; ARAÚJO, H.J.B.; MIRANDA, E. M. DE. **Plano de exploração sob critérios de manejo florestal de baixo impacto**. Circular técnica. Embrapa Acre: 1998.
- BRAZ, E.M. **Critérios Objetivos para Zoneamento da Floresta Tropical Umida**. II Congresso Internacional de Compensado e Madeira Tropical. Belem, Para. 1994.
- BRAZ, E.M.; OLIVEIRA, M.V.N. d'; GAMA E SILVA, Z. A. G. P.; CALOURO, A.M. **Plano de manejo de uso-múltiplo da floresta estadual do Antimari**. Rio Branco, Acre: FUNTAC, 1995.
- BRAZ, E.M.; OLIVEIRA, M.V.N. d'- **Planning to reduce damage**. Tropical Forest Update. Yokohama, Japão: 1996. v.6, n. 9, 1996.
- BRAZ, E.M.; OLIVEIRA, M.V.N. d'; ARAÚJO, H.J.B. de. **Manejo florestal comunitário na Amazônia brasileira**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DA IUFRO, 1., 1998, Valdivia, Chile:
- BUONGIORNO, J.& GILLESS, J.K. **Forest management and economics a primer in quantitative methods**. Macmillan Publishing Company. New York: p 89. 1987.
- BUSCHBACHER, R.J. **Natural Forest Management in the Humid Tropics: Ecological, Social and Economics Considerations**. Ambio. v. 19, no. 5. 253-8.1990.
- CARVALHO, J.O.P. de. **Dinâmica de Florestas Naturais e sua Implicação para o Manejo Florestal**. IN: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, Tópicos em manejo florestal sustentável. Colombo, PR: 1997.
- CONWAY, S. **Timber cutting practices**. Miller Freeman, San Francisco: 1982.

DAVIS, K. P. **Forest management: Regulation and valuation**, 2.ed. New York: McGraw-Hill.USA. 1966.

DYKSTRA, D.P. **Mathematical Programming for Natural Resource Management**. McGraw-Hill Book Company. USA: 1984.

DYKSTRA, D.P.& HEINRICH, R. **FAO Model Code of Forest Harvesting Practice**. FAO. Rome:1995.

EWEL, J .& CONDE, L. **Potential ecological impact of increased intensity of tropical forest utilization**. Botany Department of University of Florida. Final Report to U.S.D.A. Forest Service. 1976.

GOODLAND, R. **Tropical moist forest management: The urgency of transition to sustainability**: USA.1991.

GRAAF, N. R. de. **A Silvicultural System for Natural Regeneration of Tropical Rain Forest In Suriname**. Agricultural Universty Wageningen. The Netherlands. 1986.

HIGUCHI, N. **Crescimento e Incremento de uma floresta Amazônica de Terra-firme Manejada Experimentalmente**. INPA.(s/d).

HOSOKAWA, R.T. **Manejo Florestal : Planejamento e prescrições de Manejo Florestal**. Universidade Federal do Paraná. Curso de Engenharia Florestal. 1995.

HOSOKAWA, R.T.; MOURA, J.B.de; CUNHA, U. S. da. **Introdução ao Manejo e Economia de Florestas**. Editora. UFPR. Curitiba. 1998.

HOWARD, A . F. **A linear programming model for predicting the sustainable yield of timber from a community forest on the Osa Peninsula of Costa Rica**. Forest Ecology and management, 61, 1993. p. 29-43. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam:

IBAMA. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Extensão do desflorestamento bruto no Brasil**. Ibama. Brasília: 1998.

ITTO. ITTO Guidelines for sustainable management of Natural Tropical Forests. ITTO, Technical Series 5. 1990.

JONKERS, W.B.J AND SCHMIDT, P. Ecology and Timber Production in Tropical Rainforest in Suriname. International Symposium on Amazonia, Belem. 1983.

KLASSON, B; CEDERGREN, J. Felling the right way: some hints on the art and science of directional felling. Tropical forest UPDATE. v.6, n.3, 1996.

LACKI, P. Desenvolvimento Agropecuário: Da dependência ao Protagonismo do Agricultor. Edição Especial. FAO. Brasília: 1996.

LESLIE, A. J. A second look at the economics of natural management systems in tropical mixed forests. Unasylva. 155. v. 39. 46-58. 1987.

LEUSCHNER, W.A. Forest regulation, harvesting scheduling, and planning techniques. John Wiley & Sons, Inc. 1990. New York: 281 p.

LEUSCHNER, W.A. Introduction to forest resource management. Florida, Krieger Publishing Company, 1992. 298 p.

MIRANDA, E. M. DE & ARAUJO, H.J.B. DE. Avaliação de danos de uma exploraração florestal em área de reserva legal no Projeto de Colonização Pedro Peixoto-Acre. Pesquisa em andamento. Embrapa Acre: 1998.

MYERS,N. Tropical Forests: Present status and future outlook. Revista Climatic Change 19: 3-32,1991. Kluwer Academic Publishers.Netherlands.

OLIVEIRA, M. V. N. d' & BRAZ, E. M - Reduction of damage to tropical moist forest through planned harvesting. Commonwealth Forest Review.v.74, p. 208-210. Oxford Forest Institute. Oxford: 1995.

OLIVEIRA, M. V. N. d', BRAZ, E. M., Burslem, D.F.R.P., Swaine, M.D. **Small-scale Natural Forest Management: a New Model for Small Farmers in the Brazilian Amazon.** Tropical Forest Update. v. 8, no 1. 1998/1. ITTO, Yokohama: 1998.

OLIVEIRA, M.V.N. d'; BRAZ, E.M. **Manejo florestal em regime de rendimento sustentado, aplicado à floresta do Campo Experimental da Embrapa.** Acre: Boletim de pesquisa. 1998.

OLIVEIRA, MVNd'. **Sustainable Forest Management for Small Farmers in Acre State in the Brazilian Amazon.** PhD thesis University of Aberdeen Soil and plant Science Department, unpublished. 167p. 2000.

POORE, D. et al. **No Timber Withoud Trees: Sustainability in the tropical forests.** Earthscan. London: 1989.

SANQUETTA, C.R. Fundamentos Biométricos dos Modêlos de Simulação Florestal. FUPEF. Série didática no. 08. Curitiba. Paraná: 1996.

SILVA, J. N.M. **A Experiência do Manejo sob Rendimento Sustentado em Florestas Tropicais Úmidas.** 1o. Congresso Florestal Panamericano. 1993. Curitiba:(a)

_____. **Possibilidades para a Produção Sustentada de Madeira em Floresta Densa de Terra-Firme da Amazônia Brasileira.** CNPF-EMBRAPA. Documento 23. 1993.(b)

_____. **The Behavior of the Tropical Rain Forest of the Brazilian Amazon after Logging.** Tese submetida a Oxford University para graduação em Doctor of Philosophy. Green College, Oxford: 1989.

SILVA, J.N.M., de Carvalho, J.O.P., Lopes, C.A. **Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging.** Forest Ecology and Management. 71 (267-274). ELSEVER. 1995.

SILVA, J.N.M.; LOPES, J. do C.A.; PALHETA, C. **Diagnóstico dos Projetos de Manejo Florestal no Estado do Pará – Fase Paragominas/Relatório preliminar.** CPATU/IBAMA. 1996

VANCLAY, J.K. **Growth Models for Tropical Forests: A Synthesis of Models and Methods**. Forest Science. p. 7-331995

WHITMORE, T.C. **Canopy gaps and the two major groups of forest trees**. SPECIAL FEATURE- TREEFALL GAPS AND FOREST DYNAMICS. Ecology, v. 70, No. 3. 1989.

WHITMORE, T.C. **Tropical Rain forest Dynamics and its Implications for Management**. RAIN FOREST REGENERATION AND MANAGEMENT.vol 6. pg. 67-86. Edited by A. Gómez-Pompa, T.C. Whitmore and M.Hadley.1991.

ZACHOW, R. **Metodologia para monitoramento de projetos de manejo em florestas naturais tropicais baseadas em critérios normativos**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Curitiba: 1999. p. 224.

A N E X O S

ANEXO I
PROJETO DE MANEJO FLORESTAL INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO
RAMAL: _____ LOTE N.º _____ / PROPRIETÁRIO: _____
TALHÃO N.º: 1 _____ DATA: ____/____/____

N.º	ESPÉCIE	CAP	QT	N.º	ESPÉCIE	CAP	QT
01	Bajão	165	1	46	Espinho preto	130	2
02	Bajão	120	2	47	Espinho preto	164	2
03	Catuaba	310	1	48	Espinho preto	140	2
04	Espinho preto	126	2	49	Parica	190	1
05	Caucho	155	2	50	Desconhecida	211	2
06	Ingá vermelha	190	3	51	Taboarana	160	2
07	Catuaba	276	1	52	Angelim	139	1
08	Seringueira	180	2	53	Paima amarela	105	2
09	Pororoca	140	3	54	Ipê amarelo	135	2
10	Macucu bafo de boi	182	1	55	Paima preta	133	1
11	Caboi	210	2	56	Abiorana F. Vermelha	126	2
12	Catuba	160	1	57	Mulungu mole	125	2
13	Catuba	120	1	58	Catuaba	170	2
14	Cumarú cetim	270	1	59	Jutaí	190	1
15	Cumarú cetim	237	1	60	Samauma	210	2
16	Sucupira	190	1	61	Imbirindiba	148	1
17	Taxi preto	180	1	62	Espinho preto	120	1
18	Pintadinho	120	2	63	Copaíba	210	1
19	João mole	166	1	64	Caucho	180	2
20	Desconhecida	120	2	65	Caucho	130	1
21	Catuaba	215	1	66	Catuaba	260	1
22	Mauva p. de macaco	133	1	67	Mata mata	120	1
23	Castanheira	260	1	68	Angelim faveira	210	2
24	Taboarana	150	2	69	Taxi preto	111	2
25	Embauba	160	1	70	Bajão	215	1
26	Taboarana	121	2	71	Violeta	160	1
27	Aruera	165	2	72	Toari	231	1
28	Jutaí	180	1	73	Espinho preto	170	1
29	Jutaí	161	1	74	Taxi preto	160	2
30	Cernambi de índio	127	1	75	Angico	280	2
31	Cernambi de índio	123,7	1	76	Amarelão	168	1
32	Guariuba	144	2	77	Espinho preto	125	1
33	Angelica	145	2	78	Caucho	120	2
34	Carapanauba	140	2	79	Castanheira	220	1
35	Xixa	151	2	80	João mole	170	2
36	Marupa	125	1	81	Marfim	140	1
37	Breu vermelho	150	1	82	Ipê amarelo	175	2
38	Breu vermelho	130	1	83	Sucupira	205	1
39	Espinho preto	155	1	84	Catuaba	280	1
40	Paima preta	124	2	85	Pororoca	188	1
41	Pororoca	160	1	86	Caucho	170	1
42	Breu vermelho	120	1	87	Breu vermelho	172	1
43	Embauba gigante	150	1	88	Cupuaçu bravo	172	2
44	Torem	140	1	89	Catuaba	138	1
45	Ipê amarelo	131	2	90	Ucuuba	180	1

ANEXO II

EMBRAPA/ PROJETO DE MANEJO FLORESTAL DO PEIXOTO
INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO / LOTE Nº131 / PROPRIETÁRIO: Alfredo
ESTRADA DE MANEJO N.º 02/ DATA: 14/05/98.

CÓD.	NÚMERO	ESPÉCIE	CAP (cm)	QT
	01	Violeta	1,60	01
	02	Timbaúba	2,38	01
	03	Taxi preto	1,50	01
	04	Taxi preto	2,13	02
	05	Caxui	4,60	03
	06	Ata	2,10	01
	07	Cupuaçu bravo	1,76	01
	08	Ipê	1,60	02
	09	Caucho	1,50	01
	10	Cumaru cetim	1,62	01
	11	Pama amarela	1,50	02
	12	Cupuaçu bravo	1,50	01
	13	Taxirana vermelha	1,92	02
	14	Breu vermelho	1,60	01
	15	Pama preta	1,50	02
	16	Seringueira	1,74	03
	17	Sucupira amarela	2,61	01
	18	Tauari	1,75	01
	19	Cemambi de índio	1,85	01
	20	Cemambi de índio	1,50	01
	21	Breu vermelho	1,67	03
	22	Breu vermelho	1,60	01
	23	Jitó	1,79	01
	24	Xichá	2,30	02
	25	Angico	3,00	01
	26	Cumaru cetim	3,20	03
	27	Pau sangue	2,00	01
	28	Amarelão	1,75	01
	29	Desconhecido	2,49	01
	30	Cumaru ferro	3,50	01
	31	Cupuaçu bravo	3,00	02
	32	Angelim paxiúba	2,90	01
	33	Virola	2,05	01
	34	Catuaba vermelha	2,00	01
	35	Jitó	1,75	01
	36	Cuaricuira	1,90	01
	37	Amarelão	1,78	01
	38	Jitó	1,71	01
	39	Castanheira	3,45	01
	40	Seringueira	1,79	01
	41	Samaúma	3,00	01
	42	Ipê amarelo	1,73	01
	43	Xichá	2,40	02
	44	Jutaí	2,40	01
	45	Tauari	1,87	01

	46	Caucho	1,50	02
F	47	Violeta	1,50	01
	48	Maçaranduba	3,12	01
	49	Violeta	2,00	01
	50	Piqui	1,61	01
	51	Jutaí	1,50	02
	52	Cumaru cetim	3,54	01
	53	Jitó	1,82	01
	54	Maçaranduba	1,91	01
	55	Taxi preto	1,60	02
	56	Seringueira	2,38	01
	57	Castanheira	3,00	01
	58	Tauari	2,70	01
	59	Cemambi de índio	1,69	01
	60	Pama preta	1,50	02
	61	Cupuaçu bravo	2,00	02
	62	Imbirindiba	1,95	01
	63	Tauari	3,66	01
	64	Jutaí	2,17	01
	65	Cambuí	2,28	01
	66	Angelim amargoso	3,00	01
	67	Piqui	3,00	02
	68	Pororoca	150	01
	69	Caucho	121	02
	70	Angelim	137	01
	71	Breu vermelho	130	02
	72	Jitó	125	01
	73	Angelim	138	02
	74	Ingá vermelha	122	01
	75	Pintadinho	130	03
	76	Pau sangue	123	01
	77	Cambuí	128,5	01
	78	Carapanauba	138,3	02
	79	Mauva P. de macaco	140	02
	80	Farinha seca	133,2	02
	81	Ucuuba	130	01
	82	Ata	149	01
	83	Embauba torem	132	01
	84	Ipê amarelo	130	02
	85	Caucho	141	02
	86	Cemambi de índio	129	03
	87	Breu vermelho	134	03
	88	Espinheiro preto	132,5	02
	89	Xixá	147	01
	90	Mauva P. de macaco	128,7	01
	91	Embauba	120	02
	92	Angelim	140	01
	93	Embauba gigante	131	02
	94	Breu vermelho	149	02
	95	Breu vermelho	133	02
	96	Pama preta	122,2	01

400 m						30		29	
	34	33	32			31	28	27	
							26		
	35		68					25	
			69			23	24		
						22			
		70				21			
		71	72				20		
							19		
300 m									
								18	
		36	37			94	95	96	
				41				17	
			42			93			
			43	40	92				
	38		73		90	91			
		39		44					16
			49		88		89		
200 m			46						
	47								
	75	77	47	49	87				
	76	78		48	86				
		74	50			85			
		80	52	51		84			
	54		81	53	83				
	55	56							
			57		15				
			58		14				
100 m	60	59				13			
		61	62				12		
				82					
	64, 63				11		10		
	65	66						09	
								08	
							07		
		67							
					06	05			
							03		
0 m						01			02

ANEXO III

PROJETO DE MANEJO FLORESTAL INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

RAMAL: _____ LOTE N.º _____ / PROPRIETÁRIO: _____

TALHÃO N.º: 03 DATA: ____/____/____

N.º	ESPÉCIE	CAP	QT	N.º	ESPÉCIE	CAP	QT
01	Pororoca	120	01	47	Pau sangue	130	01
02	Breu vermelho	131	01	48	Marupa	155	01
03	Angelim	220	01	49	Taboarana	150	02
04	Castanheira	306	01	50	Paima preta	158	01
05	Paima preta	152	01	51	Castanheira	283	01
06	Guariuba	145	01	52	Xixá	280	01
07	Paima preta	127	01	53	Cumarú cetim	149	01
08	Xixá	149	01	54	Cumarú cetim	210	02
09	Taxi preto	208	01	55	Breu vermelho	130	01
10	Copaíba	220	01	56	Xixá	220	01
11	Faveira	117	01	57	Xixá	235	01
12	Paima preta	145	01	58	Cumarú cetim	241	02
13	Ipê amarelo	152	02	59	Caucho	123	01
14	Desconhecida	129	02	60	Jutai	201	01
15	Seringueira	171	02	61	Itaubarana	133	02
16	Apuí	280	02	62	Ucuuba	162	01
17	Guariuba	230	01	63	Ucuuba	208	01
18	Samaúma preta	180	02	64	Cemambi de índio	140,8	01
19	Toari	150	01	65	Caucho	180	01
20	Samaúma preta	281	01	66	Caucho	270	01
21	Marupa	219	01	67	Farinha seca	144,2	01
22	Catuaba	162	01	68	Embauba	120	01
23	Pororoca	156	02	69	Mauva P. de macaco	140	02
24	Pororoca	140	01	70	Caucho	172	01
25	Abiu manço	170	01	71	Taboarana	120	01
26	Toari	175	02	72	Taboarana	139	02
27	Breu vermelho	120	01	73	Caucho	160	01
28	Embauba branca	150	01	74	Copaíba	180	01
29	Breu vermelho	120	02	75	Breu vermelho	125	02
30	Breu vermelho	139	01	76	Abiu manço	170	01
31	Amarelão	166	01	77	Pororoca	181	02
32	Sucupira	141	01	78	Ipê amarelo	170	01
33	Copaíba	175	01	79	Torem	150	02
34	Paima preta	128,2	02	80	Catuaba	170	01
35	Ipê amarelo	334,5	01	81	Seringueira	260	01
36	Ipê amarelo	170	01	82	Seringueira	173	01
37	Marupa	185	01	83	Samaúma branca	350	01
38	Castanheira	149	01	84	Jitô	124	01
39	Pau sangue	143,6	01	85	Paima preta	122,3	01
40	Xixá	236	01	86	Guariuba	157	01
41	Xixá marupa	194	01	87	Arueira (maracatiara)	180	01
42	Ucuuba	125	01	88	Catuaba	140	01
43	Paima preta	120,5	01	89	Marupa	220	01
44	Cumarú cetim	264	01	90	Guariuba	130	01
45	Orelinha	183	01	91	Cupuaçu bravo	170	02

46	Cumaru cetim	250	?	92	Xixá da casca dura	146	02
----	--------------	-----	---	----	--------------------	-----	----

INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

Ramal: _____ Propriedade: nº03 dono: _____ Data: _____

	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	
Fundos da área		1	2	3							91	Frente da área
				4				92	90			
				5					88		89	
			7	6					87			
50		8							86			
		9							85			
			10									
											84	
100 m					11				83			
								82				
									81			
			12									
			13									
150		14							80			
		15	16									
		17						79				
		18								78		
200 m		19		20								
									77			
					21				76			
			23	22			74	75				
				24								
250			25	26				73				
		27										
		29	28	30							72	
		31	32					71				
		33	34	35					70			
300 m		36		37				69				
			38	39				68				
								67	66			
			40	41					65			
										64		
350				42				62	63			
					52			61				
				43	51			59	60			
			44		54							
		45	46	47	55			58				
400 m	53	48	49	50			56	57				
	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	

ANEXO IV

PROJETO DE MANEJO FLORESTAL INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

RAMAL: _____ LOTE N.º _____ / PROPRIETÁRIO: _____

TALHÃO N.º: 04 DATA: ____/____/____

N.º	ESPÉCIE	CAP	QT	N.º	ESPÉCIE	CAP	QT
01	Xixá	160	01	51	Ucuuba	200	01
02	Mata mata	155	02	52	Tamarino	151	02
03	Mauva P. de macaco	158	02	53	Envira vassorinha	149	01
04	Xixá	127	01	54	Desconhecida	160	02
05	Ipê amarelo	128	01	55	Samauma branca	310	01
06	Paima preta	120	02	56	Angelim	170	01
07	Mururé	170	02	57	Seringueira	142	02
08	Orelinha	230	01	58	Cumarú cetim	230	02
09	Copaíba	124	01	59	Amarelão	225	01
10	Seringueira	150	01	60	Pau sangue	210	02
11	Paima preta	120	01	61	Apuí	120	02
12	Mauva P. de macaco	125	02	62	Xixá	251	01
13	Violeta	130	01	63	Breu vermelho	131,5	01
14	Pau sangue	170	02	64	Ucuuba apunã	137,3	02
15	Caripé vermelho	136,2	02	65	Jitô	175	02
16	Ucuuba	155	01	66	Breu vermelho	160,1	02
17	Angelim	221	01	67	Cernambi de índio	150	01
18	Jutaí	210	01	68	Breu vermelho	181	01
19	Toari	260	01	69	Xixá	138,2	01
20	Taxi preto	186	01	70	Cafézinho	139,4	01
21	Angelim	198	01	71	Breu vermelho	135,5	02
22	Cupuaçu	150	01	72	Cernambi de índio	184	01
23	Toari	170,5	01	73	Feijão de tucano	210	01
24	Cernambi de índio	162	02	74	Toari	132	01
25	Paima preta	174	01	75	Breu vermelho	120	01
26	Pitaica	160	02	76	Breu vermelho	130	02
27	Castanheira	300	01	77	Xixá	130,6	01
28	Paima amarela	131	01	78	Mauva P. de macaco	120	02
29	Taxi preto	160	01	79	Seringueira	180	02
30	Seringueira	130	01	80	Embauba	142	01
31	João mole	160	02	81	Angelca preta	190	01
32	Seringueira	239	01	82	Breu vermelho	152	01
33	Maçaranduba	170	01	83	Taxi preto	201	01
34	Paima preta	126,6	02	84	Breu vermelho	138,5	01
35	Breu vermelho	130	01	85	Cernambi de índio	120	01
36	Apuí amarelo	160	02	86	Cambui	155	01
37	Jutaí	148	01	87	Seringueira	133	02
38	Violeta	63	01	88	Jitô	128	01
39	Caucho	120	01	89	Angelca preta	125	01
40	Piqui	160	01	90	Ingá vermelha	130	02
41	Violeta	150	02	91	Ingá vermelha	124,3	01
42	Toari	143	02	92	Caucho	120	01
43	Caucho	150	02	93	Ipê amarelo	158	01
44	Toari	182	01	94	Cupuaçu bravo	190	01
45	Paima preta	120	01	95	Taxi preto	210	01
46	Castanheira	315	01	96	Desconhecida	150	01
47	Jutaí	196	01	97	Cafézinho	311	02
48	Jitô	139,8	01	98	Pororoca	170	01

49	Desconhecido	160	02	99	Embauba branca	123	01
50	Jit6	175	01	100	Faveira	244	01

INVENT6RIO PR6-EXPLORAT6RIO

Ramal: _____ Propriedade: n604 dono: _____ Data: _____

Fundos da 6rea	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	Frente da 6rea
50								57	58	59	60	
			51	52				62		61		
					53			63	64			
		50						65				
	49		48	47	56		66		67			
100 m			46		55					68		
			45		44					69		
				43				71	70			
	41	42						73	72			
		40	39		54			75	74			
				37	38			77	76			
		35	36					78				
		33	34					79				
			32							80		
	150			30	31							
200 m		28	29						82		81	
			26	25	27		84					
			23	24			85			83		
							86					
	200 m		22	21								
			20									
		19	18									
				17						87		
		15	16						88			
	250	14						89				
300 m			13									
									90			
			12					91				
				11					92			
	300 m							93				
			10									
				09								
	350		08						94			
			07	06								
400 m			05	04					95			
				03				96				
			01	02			97	98	99			
	400 m								100			
		50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50

ANEXO V

PROJETO DE MANEJO FLORESTAL INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

RAMAL: _____ LOTE N.º _____ /

PROPRIETÁRIO: _____

TALHÃO N.º: 05

DATA: ____/____/____

N.º	ESPÉCIE	CAP	QT	N.º	ESPÉCIE	CAP	QT
01	Embauba gigante	123	01	33	Manitê	220	02
02	Espinho preto	130	02	34	Ingá vermelha	165	02
03	Cemambi de índio	129	01	35	Mata mata	150	02
04	Angelim faveira	240	02	36	Taboarana	120	01
05	Paima caucho	140	01	37	Angelim	244	01
06	Breu vermelho	125	02	38	Taxi preto	123	01
07	Paima preta	120	01	39	Angelim	165	01
08	Cumaru cetim	240	02	40	Morototo	123,8	01
09	Abiu manço	140	01	41	Violeta	140	01
10	Toari	230	02	42	Caucho	151	01
11	Jitó	173	01	43	Toari	155	01
12	Toari	310	01	44	Marupá	146	02
13	Pau Brasil	122	01	45	Faveira	150	01
14	Paima preta	125	02	46	Angico	310	01
15	Paima preta	131	02	47	Seringueira	180	01
16	Breu vermelho	121,5	01	48	Taxi preto	128	01
17	Breu vermelho	166	01	49	Cupuaçu bravo	220	01
18	Catuaba	190	01	50	Carapanauba	149	02
19	Breu vermelho	165	02	51	Tamarina	140	01
20	Paima caucho	158	01	52	Seringueira	160	01
21	Ipê amarelo	145	02	53	Amarelão	145	01
22	Breu vermelho	120	02	54	Breu vermelho	120	02
23	Breu vermelho	150	01	55	Orelinha	173	02
24	Xixá C. dura	142	02	56	Castanha	183	02
25	Cumaru cetim	230	02	57	Cambuí	172	01
26	Pau sangue	140	01	58	Jitó	190	01
27	Paima preta	155	01	59	Paima preta	130	02
28	Taborana	190	01	60	Mauva P. macaco	136	02
29	Bacuri liso	123,8	01	61	Breu vermelho	120	02
30	Seringueira	194	01	62	Jitó	175	01
31	Breu vermelho	120	01	63	Seringueira	170	01
32	Quina quina amarela	160	02				

INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

Ramal: _____ Propriedade: nº05 dono: _____ Data: _____

[illegible]

ANEXO VI

PROJETO DE MANEJO FLORESTAL INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

RAMAL: _____ LOTE N.º _____ / PROPRIETÁRIO: _____

TALHÃO N.º: 06 DATA: ____/____/____

N.º	ESPÉCIE	CAP	QT	N.º	ESPÉCIE	CAP	QT
01	Guariuba	170	01	55	Breu vermelho	150	01
02	Toari	284	01	56	Guariuba	160	01
03	Ipê amarelo	142	01	57	Abiu manço	151	01
04	Torem	163,4	01	58	Toari	155	01
05	Semambi de índio	324	01	59	Jutaí	273	01
06	Jaracatia	179,3	01	60	Violeta	170	01
07	Castanheira	310	01	61	Angelim	300	01
08	Paima preta	185	01	62	Seringueira	245	01
09	Xixá da casca dura	189	01	63	Breu vermelho	175	01
10	Paima preta	153	01	64	Breu vermelho	198	01
11	Angelim	181,9	01	65	Amarelão	167	01
12	Apuí	350	01	66	Jitó	274	01
13	Breu vermelho	157	01	67	Catuaba	160	01
14	Castanheira	531	01	68	Tamarina	124,8	01
15	Castanheira	250	01	69	Caucho	147	01
16	Desconhecida	151	01	70	Paima preta	120	01
17	Ipê amarelo	205	01	71	Taboarana	142,6	01
18	Jutaí	219	02	72	Jutaí	160	01
19	Breu vermelho	174	02	73	Abiorana	126	01
20	Toari	232	01	74	Amarelão	138	01
21	Orelinha	270,5	01	75	Semambi de índio	137	01
22	Catuaba	221	01	76	Paima preta	129,5	02
23	Cumaru cetim	173	01	77	Espinho preto	130	02
24	Breu	175	01	78	Breu vermelho	140	01
25	Samaúma preta	298	01	79	Ipê amarelo	147	01
26	Ucuuba	217	01	80	Paima preta	132	01
27	Espinho preto	150	01	81	Embauba	120	01
28	Catuaba	150,2	01	82	Jutaí	130	01
29	Toari	181	01	83	Samaúma preta	153	02
30	Desconhecida	205	01	84	Caucho	120	01
31	Pau sangue da casca mole	190	01	85	Paima preta	122,7	01
32	Jitó	334	01	86	Torem	123	01
33	Amarelão	150	02	87	Paima preta	150	01
34	Cumaru cetim	224	01	88	Xixá da casca grossa	142,5	01
35	Catuaba	270	02	89	Embauba gigante	120	02
36	Angelim	186,5	01	90	Breu vermelho	126	01
37	Toari	279	01	91	Taxi preto	146	01
38	Paima preta	154	01	92	Carapanauba	130	02
39	Abiu manço	183,5	01	93	Breu vermelho	138	01
40	Jutaí	162	01	94	Jitó	143	01
41	Castanheira	489	01	95	Breu vermelho	143	02
42	Malva	150	01	96	Guariuba	123	01
43	Desconhecida	180	01	97	Paima amarela	120	02
44	Manitê	150	01	98	Torem de lixa	120	01
45	Apuí	300	01	99	Breu vermelho	137,5	01
46	Jitó	174	01	100	Torem	122,8	01
47	Cumaru cetim	300	01	101	Mata mata	128,5	01

48	Tamanqueira	230	01	102	Mata mata	142,3	02
49	Breu vermelho	166	01	103	Pintadinho	125,4	01
50	Carapanauba preta	170	01	104	Tamarina	120	02
51	Samaúma preta	151	01	105	Breu vermelho	132	01
52	Toari	285	01	106	Imbirindiba	143	02
53	Breu vermelho	160	01	107	Envira caju	120	01
54	Manitê	150	01				

INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

Ramal: Nabo Júnior Propriedade: nº06 dono: Alfredo Data: 11/11/98

	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	
Fundos da área		26		27						31		Frente da área
			25					29	28			
		24							30			
								68				
50	23	22		21					32			
			20						33			
	19											
								34				
100 m			18	17								
				107								
			16	106			35					
				105								
		15			104							
				103						36		
150								37				
			102		14							
								70	69			
				101				38				
			100						39			
200 m				13				40	41			
			12		99							
		11			98				42			
					97			71		43		
		10			96			72	44			
250				95				45				
									73		46	
			94				48			47		
									49			
			92	93				74			50	
300 m			9					75				
								76		51		
				90	91							
				8			78	77	52			
								54	53			
350		89		7			55	79	80			
				85			56	57	58			
			5				61	59				
			4	6	86		62	81	60			
		3		85				63	64	65	66	
400 m	1	2		84				67	82	83		

ANEXO VII

PROJETO DE MANEJO FLORESTAL INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

RAMAL: _____ LOTE N.º _____ / PROPRIETÁRIO: _____ TALHÃO N.º: 07 DATA: ____ / ____ / ____

N.º	ESPÉCIE	CAP	QT	N.º	ESPÉCIE	CAP	QT
01	Catuaba	190	01	54	Amarelão	140	01
02	Caucho	120	01	55	Caucho	130	01
03	Quiboque duro	246	01	56	Copaíba	180	02
04	Imbirindiba	190	01	57	Marupa	169	01
05	Angelim	140	01	58	Jitó	136	01
06	Guariuba	125	01	59	Toari	146,6	01
07	Catuaba	210	01	60	Xixá da casca mole	173	01
08	Manga de anta	135	01	61	Malva pente de macaco	210	01
09	Jaracatia	130	01	62	Torem	290	01
10	Espinho preto	125	01	63	Taboarana	151	01
11	Toari	130	01	64	Xixá da casca mole	158	01
12	Castanheira	250	01	65	Breu vermelho	148	01
13	Desconhecido	210	02	66	Seringueira	237	01
14	Torem	129	01	67	Semambi de índio	120	01
15	Caferana	120	01	68	Inga vermelha	273	01
16	Amarelão	140	01	69	Paima preta	124	01
17	Cumaru cetim	190	01	70	Jitó	126	01
18	Castanheira	411	01	71	Tamarina	160	01
19	Breu vermelho	127	02	72	Amarelão	148,5	01
20	Breu vermelho	184	01	73	Toari	240	01
21	Desconhecido	155	01	74	Paima preta	261	01
22	Jaracatia	140	01	75	Angelca preta	288	01
23	Louro abacate	160	02	76	Catuaba	160	01
24	Amarelão	140	01	77	Breu vermelho	140,5	01
25	Abiu manço	149	01	78	Xixá	164	01
26	Breu vermelho	130	01	79	Paima preta	168	02
27	Toari	120	01	80	Taboarana	211	01
28	Breu vermelho	132	02	81	Semambi de índio	170	01
29	Guariuba	270	01	82	Jutaí	140	01
30	Angelim	240	01	83	Semambi de índio	135	01
31	Castanheira	430	01	84	Jutaí	287	01
32	Cumaru cetim	245	01	85	Breu vermelho	158	01
33	Caucho	120	01	86	Jitó	263	01
34	Angelim	130	02	87	Burra leiteira	134,3	01
35	Marupa	121	01	88	Toari	300	01
36	Paima preta	160	01	89	Breu vermelho	176	01
37	Castanheira	320	01	90	Castanheira	360	01
38	Breu vermelho	150	02	91	Breu vermelho	202	01
39	Paima preta	125	01	92	Cumaru cetim	228	01
40	Breu vermelho	145	01	93	Breu vermelho	165	02
41	Ipê amarelo	125	01	94	Violeta	170	01
42	Caucho	130	01	95	Ipê amarelo	260	01
43	Inharé	136	01	96	Cumaru cetim	274	01
44	Xixá	245	01	97	Breu vermelho	120	02
45	Pororoca	170	01	98	Farinha seca	121,5	01
46	Quina quina amarela	210	01	99	Catuaba	198	01
47	Breu vermelho	130	02	100	Espinho preto	155	02
48	Breu vermelho	145	01	101	Caucho	165	01
49	Marupa	210	01	101	Caucho	170	01
50	Desconhecido	243	01	102	Manité	199	01
51	Ipê amarelo	130	01	103	Taxi preto	196	01
52	Embauba branca	135	01	104	Breu vermelho	130	02

53	Embauba branca	130	01	105	Catuaba	224	01
----	----------------	-----	----	-----	---------	-----	----

INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

Ramal: Nabo Júnior Propriedade: nº07 dono: Alfredo Data:

		50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	Frente da área
Fundos da área		101	101	100						1			
			97	98	99				3	2			
				95	96	105		6	5	4			
	93	94		104				7					
50		91	92	102	103				10	9	8		
			89	90					11	12			
			88							13	14		
				87					16	15			
					86			17	18				
100 m					85					20	19		
				84						21			
					83								
									22				
150													
					81	82			23				
					79	80				24			
		77	78						25				
				76				26					
200 m				74	75				27				
										28			
									29				
		72				73							
		71			70				30	31			
250				69						32	33		
					68	67							
					66								
					65								
		64								34			
300 m					63	62			35				
					60	61							
				59					36				
				58	57					37			
				56	55				38				
350				54		53			39				
					52					46			
					51	50			41				
											45		
					49				42	47	46		
400 m									43	44	48		
		50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	

ANEXO VIII

PROJETO DE MANEJO FLORESTAL INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

RAMAL: _____ LOTE N.º _____ / PROPRIETÁRIO: _____

TALHÃO N.º: **08** DATA: ____/____/____

N.º	ESPÉCIE	CAP	QT	N.º	ESPÉCIE	CAP	QT
01	Breu vermelho	149	01	49	Cumaru cetim	262	01
02	Breu vermelho	217,5	01	50	Catuaba	175,1	01
03	Mata mata	123,4	01	51	Paima preta	140	01
04	Caucho	154	01	52	Paima preta	120	01
05	Taxi preto	160	01	53	Breu vermelho	152	01
06	Abiu manço	150	01	54	Ipê amarelo	148	03
07	Apuí branco	330	01	55	Caucho	123	01
08	Farinha seca	150	01	56	Breu vermelho	120	01
09	Ipê amarelo	122,5	01	57	Paima amarela	131,5	01
10	Torem	121,9	02	58	Cupuaçu bravo	160	01
11	Breu vermelho	135,5	01	59	Ipê amarelo	135	01
12	Paima amarela	140	01	60	Taboarana	130	02
13	Desconhecido	245	01	61	Paima amarela	150,5	01
14	Malva pente de macaco	153	02	62	Xixá	135	01
15	Orelinha	165	01	63	Breu vermelho	155	01
16	Embauba branca	140	01	64	Caucho	125	01
17	Embauba branca	142	01	65	Pintadinho	120	01
18	Embauba branca	120	01	66	Breu vermelho	165	01
19	Ipê amarelo	131	01	67	Violeta	160	01
20	Seringueria	170	02	68	Desconhecida	196	01
21	Paima preta	180	01	69	Quina quina amarela	170	03
22	Samauma preta	210	01	70	Caucho	122	01
23	Caucho	141	01	71	Espinho preto	175	01
24	Castanheira	155,1	01	72	Ucuuba	168	01
25	Amarelão	238	01	73	Bajão	150	02
26	Sernambi de índio	120,8	01	74	Breu vermelho	150	01
27	Sernambi de índio	165	02	75	Taboarana	162	01
28	Pintadinho	170	02	76	Xixá	170	02
29	Catuaba	129	01	77	Cumaru cetim	263	01
30	Ucuuba	170	01	78	Cupuaçu bravo	270	01
31	Burra leiteira	125	01	79	Quina quina amarela	165	03
32	Ipê amarelo	133,5	01	80	Seringueira	121	02
33	Breu vermelho	170	02	81	Guariuba	140	01
34	Ingá vermelha	140	01	82	Castanheira	230	01
35	Manitê	370	01	83	Catuaba	133	01
36	Carapanauba amarela	121	01	84	Amarelão	207	01
37	Taboarana	135	03	85	Taxi preto	196	01
38	Castanheira	300	01	86	Samauma branca	300	01
39	Breu vermelho	120	01	87	Marupá	192	01
40	Taxi preto	170	01	88	Caucho	185	01
41	Ipê amarelo	209	01	89	Bacuri de serra	186	01
42	Cumaru cetim	275	01	90	Breu vermelho	137	01
43	Jaracatia	140	01	91	Breu vermelho	145,5	01
44	Espinho preto	170	02	92	Amarelão	153	01
45	Xixá da casca dura	141	01	93	Marupá	160	02
46	Samauma branca	270	01	94	Samauma branca	150	01
47	Ipê amarelo	196	01	95	Amarelão	210	01

48	Mulugu mole	151	01				
----	-------------	-----	----	--	--	--	--

INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

Ramal: Nabo Júnior Propriedade: nº08 dono: Alfredo Data:

		50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	Frente da área
Fundos da área													
50													
			95										
100 m			94							48			
				93					47				
			92						46	45			
150													
		90	91										
		89									43		
				88									
200 m		87	85	86								42	
			84	83				40	41				
		81											
250		80	79							39			
				78					38				
		76	77							37			
			75								36		
300 m		74									35		
				73								34	
			72							33			
			71	70					31	32			
350			69					30					
								29					
		68											
		67									28		
400 m				66					26	27			
			65					24	25				
		64			63			23	22	21			
				62	61				19	18		20	
400 m			59	60						16	17		
		58		57					15		14		
			56							13	12		
			54	55							11		
400 m				53					8	9	10		
			51	52				6	7				
					50			5	4			3	
				49						2	1		
		50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	

ANEXO IX

PROJETO DE MANEJO FLORESTAL INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

RAMAL: _____ LOTE N.º _____ / PROPRIETÁRIO: _____

TALHÃO N.º: 09

DATA: 28/01/99

N.º	ESPÉCIE	CAP	QT	N.º	ESPÉCIE	CAP	QT
01	Imbirindiba	251	01	44	Manitê	205	01
02	Espinheiro preto	121,8	01	45	Catuaba	223	01
03	Paima preta	121,2	01	46	Pintadinho	126	03
04	Andiroba	120	02	47	Caferana	190	01
05	Marfim	140	01	48	Catuaba	172	02
06	Seringueira	126,6	01	49	Cumaru cetim	355	01
07	Taxi preto	122	01	50	Espinheiro preto	170	02
08	Taxi preto	192	01	51	Desconhecida	126	02
09	Imbirindiba	210	01	52	Jaracatia	150	01
10	Semambi de índio	124	01	53	Samauma branca	123	01
11	Feijão de tucano	139,7	02	54	Espinheiro preto	125	02
12	Jitô	142,1	01	55	Catuaba	145,4	01
13	Paima preta	146,4	01	56	Catuaba	208	02
14	Taxi preto	130	01	57	Malva pente de macaco	136	01
15	Ipê amarelo	160	01	58	Castanheira	330	01
16	Seringueira	165	02	59	Caucho	160	02
17	Breu vermelho	120	01	60	Pau sangue de espinho	180	02
18	Jitô	178	01	61	Ipê amarelo	182	01
19	Marfim verde	195	01	62	Castanheira	310	01
20	Jaracatia	180,3	01	63	Jitô	205	01
21	Embauba gigante	158	01	64	Caucho	120	01
22	Breu vermelho	150	02	65	Taxi preto	170	01
23	Breu vermelho	170,2	02	66	Embauba gigante	150	01
24	Mururé	130	03	67	Ingá verde	130	02
25	Breu vermelho	120	01	68	Jutaí	171	01
26	Castanheira	394	01	69	Breu vermelho	138	02
27	Jitô	140,1	01	70	Xixá da casca grossa	150	01
28	Copaíba	149,6	01	71	Paima preta	182	01
29	Aroeira	123,4	02	72	Breu vermelho	140	03
30	Carapanauba	130,5	02	73	Jutaí	286	01
31	Catuaba	146,3	01	74	Farinha seca	128	01
32	Pintadinho	158,1	02	75	Toari	202	02
33	Xixá	175	01	76	Ingá vermelha	160	01
34	Caucho	180,3	01	77	Torem	133	01
35	Espinheiro preto	142	02	78	Ipê amarelo	230	01
36	Balsamo	162	01	79	Pereiro	233	02
37	Breu vermelho	180	02	80	Abiurana vermelha	123	01
38	Mata mata	183	01	81	Guariuba	154	01
39	Guariuba	205	02	82	Feijão de tucano	134	01
40	Samauma barriguda	320	01	83	Angelim	136	02
41	Jitô	132	01	84	Paima amarela	170	01
42	Breu vermelho	140	01	86	Taboarana	150	01
43	Caucho	140	01				

INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

Ramal: Nabo Júnior Propriedade: nº09 dono: Alfredo Data:

	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	
Fundos da área												Frente da área
			45									
		46										
50	47			48								
			49									
			50									
			51						44			
		52										
100 m		53										
	54											
	55							43				
		56									42	
											41	
150				57			40					
			58					39				
			59						38		37	
			60					35	36			
		61					34	33				
200 m		62							32	31		
		63							29	30		
									28			
		64							27			
			65	66					26			
250					67					25		
	73			68						24		
			70	71			22		23			
			72									
				74				20	21			
300 m				75				18	17			
							19		16		15	
											14	
		76							12	13		
				77				11				
350			78				9	10				
			79					6	8			
			81	80				5	7			
			82						4			
			84					3				
400 m		85		83			2	1				
	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	

ANEXO X

PROJETO DE MANEJO FLORESTAL INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

RAMAL: _____ LOTE N.º _____ / PROPRIETÁRIO: _____

TALHÃO N.º: 10 **DATA: 27/01/99**

N.º	ESPÉCIE	CAP	QT	N.º	ESPÉCIE	CAP	QT
01	Samauma preta	178	01	65	Breu vermelho	155	01
02	Taboarana	219	02	66	Castanheira	180	01
03	Guariuba	135,2	01	67	Copaíba	154	01
04	Samauma preta	137,5	01	68	Caucho	140	01
05	Violeta	135	02	69	Marupá	220	01
06	Abiu bravo	152	03	70	Abiu manço	120	01
07	Sernambi de índio	144	01	71	Taboarana	155	01
08	Cumaru ferro	190	01	72	Ingá vermelha	132	01
09	Sernambi de índio	133	02	73	Breu vermelho	120	01
10	Sernambi de índio	155	01	74	Marfim	123	01
11	Sucupira amarela	185	01	75	Abiu manço	160	01
12	Ipê amarelo	203	01	76	Caucho	150	02
13	Ucuuba	145,8	01	77	Marupá	177	01
14	Sernambi de índio	289	01	78	Breu vermelho	182	02
15	Breu vermelho	165	01	79	Violeta	150	01
16	Sernambi de índio	166	01	80	Malva pente de macaco	120	02
17	Jitó	200	01	81	Samauma branca	187	01
18	Jitó	312	01	82	Mata mata	120	01
19	Jitó	250	01	83	Pintadinho	167	02
20	Breu vermelho	175	01	84	Grão de galo	165	02
21	Samauma branca	200	01	85	Catuaba	192	01
22	Seringueira	219	01	86	Toari	130,8	01
23	Jitó	267	02	87	Xixá da casca grossa	136	01
24	Paima preta	149	01	88	Toari	120	01
25	Breu vermelho	170	02	89	Ata	153	01
26	Mata mata	200	01	90	Samauma preta	223	01
27	Angico	280	01	91	Taboarana	190	02
28	Copaíba	205	01	92	Caucho	121	01
29	Inharé	170	01	93	Murici preto	129	01
30	Caucho	150	01	94	Samauma branca	250	01
31	Castanheira	410	01	95	Espinho preto	133	02
32	Sernambi de índio	151	02	96	Castanheira	383	01
33	Seringueira	300	01	97	Louro preto	124	02
34	Copaíba	308	01	98	Espinho preto	183	01
35	Limãozinho amarelo	170	01	99	Caucho	131	01
36	Jaracatia	145	01	100	Taboarana	125	02
37	Paima preta	147	02	101	Breu vermelho	132	01
38	Castanheira	300	01	102	Marupá	170	01
39	Xixá	170	01	103	Samauma branca	150	01
40	Imbirindiba	157	01	104	ata	222	02
41	Paima preta	130	02	105	Pororoca	200	01
42	Catuaba	222	01	106	Copaíba	170	01
43	Inharé	140	01	107	Jitó	262	01

44	Samauma branca	165	01	108	Pororoca	130	01
N.º	ESPÉCIE	CAP	QT	N.º	ESPÉCIE	CAP	QT
45	Toari	400	01	109	Angelim	186	01
46	Samauma preta	380	01	110	Caucho	280	01
47	Cambui	187	01	111	Cupuaçu bravo	210	01
48	Marachimbe	134,6	02	112	Breu vermelho	153	01
49	Mata mata	164	01	113	Violeta	130	01
50	Breu vermelho	135	01	114	Jitô	183	01
51	Caucho	160	01	115	Malva pente de macaco	170	01
52	Guariuba	143	02	116	Seringueira	190	01
53	Pau sangue de espinho	140	01	117	Breu vermelho	155	01
54	Castanheira	300	01	118	Seringueira	131	01
55	Ipê amarelo	200	01	119	Abiu manço	149	01
56	Breu vermelho	151	01	120	Jitô	290	02
57	Mata mata	180	02	121	Desconhecida	168	02
58	Cumaru cetim	172	01	122	Jitô	210	02
59	Abiu manço	132,5	01	123	Ipê amarelo	280	01
60	Abiu manço	170	01	124	Jitô	200	01
61	Ipê amarelo	130	01	125	Cumaru cetim	180	03
62	Breu vermelho	150	01	126	Amarelão	128	01
63	Breu vermelho	125	01	127	Castanheira	430	01
64	Breu vermelho	180	01	128	Embauba branca	130	01

INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO

Ramal: Nabo Júnior Propriedade: Nº10 Dono: Alfredo Data: 27/01/99

	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	
Fundos			81		80		78; 71	77; 72	76; 73	75; 74	79	Frente
da área							70	69	66	65	64	da área
		82	83					67		63	68	
				84						61	60	
50				85					62	59		
				86			56	57	58			
			88		87			53	54	55		
		89						52	51	50		
	90		91	92					48	49		
100 m							45		46	47		
				94	93		43	44				
				95				42	41			
							40					
150	98		97		96			39				
		99					38					
								37				
	100									35	36	
	101		102								34	
200 m					103							
									33			
			104									
					105			31	32			
				106			30					
250			107						29			
		109	108							27		
		110										
				111	112					26	25	
				113	114							
300 m		116	115					24	23	22	21	
					117							
		119	118							19	20	
					120				18			
			121					17	16	15		
350	122											
		123			124				13		14	
				125			11	10	12			
					126			9	8; 7	6	5	
400 m			128	127			1; 2	3	4			
	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	

ANEXO XI

Planejamento de abate e toragem segundo regras de baixo impacto e segurança no trabalho

1. É determinada a distância ideal de segurança entre abatedores, como duas vezes o tamanho da árvore de altura média do povoamento. Sempre que se for iniciar o trabalho, deve-se saber visualmente (ou no mínimo escutando) a distância onde está o próximo operador (mesmo que tenha que interromper o trabalho).

2. Os abatedores (produtores locais) devem ser treinados por equipe especializada.

3. Devem ser definidos os blocos de abate diário com uma ordem previamente estabelecida. Normalmente o abate deve ser realizado subindo a declividade em terreno acidentado, para evitar trabalhar-se com toras abatidas terreno acima com a possibilidade de rolarem (CONWAY, 1982).

4. As árvores devem ser abatidas de modo a evitar danos ao povoamento. Isto pode ser feito com técnicas de abate direcionado, que pode também facilitar o arraste. A orientação do abate (abate direcionado) pode diminuir a distância de arraste, e diminuir significativamente o nível de dano na população florestal remanescente. A direção de queda deve estar entre 30 e 60 graus com relação a trilha de arraste.

5. Deve-se cortar os cipós que prendem as copas das árvores, para evitar danos a estas no momento do abate.

6. Deve-se também planejar os caminhos e picadas para alcançar estes troncos, causando-se o menor dano a outras árvores menores de regeneração. É importante se fazer um mapa da área, principalmente se os toros forem extraídos com alguma espécie de maquinário (com trator por exemplo).

7. Deve-se evitar abater árvores muito junto umas das outras. Quando a clareira fica muito grande a regeneração é composta normalmente por espécies "pioneiras", e por conseguinte, de pouco valor econômico ou de utilidade (BRAZ & OLIVEIRA, 1997b).

8. Deve ter-se o cuidado de abater somente, as árvores que vão ser utilizadas. Deve-se identificar se o tronco das árvores estão podres (com um corte vertical com o sabre da motosserra), ou ocados (batendo-se na árvore) antes de abatê-la (KLASSON & CEDERGREN, 1996).

9. A toragem (traçamento) envolve além de necessidades de segurança no trabalho, possibilidades de dano a madeira. Este item deve ser considerado para treinamento com especialistas pois também necessita técnicas adequadas.

ANEXO XII

1. Função Objetivo

$$\text{Min} \quad d1+d2+d3+d4+d5+d6+d7+d8+d9+d10+e1+e2+e3+e4+e5+e6+e7+e8+e9+e10$$

2. Restrições

2.1 Restrições quanto ao corte de cada sub talhão

$$\begin{aligned} \text{st } & x111+x112+x113+x114+x115+x116+x117+x118+x119+x1110=1 \\ & x121+x122+x123+x124+x125+x126+x127+x128+x129+x1210=1 \\ & x131+x132+x133+x134+x135+x136+x137+x138+x139+x1310=1 \\ & x141+x142+x143+x144+x145+x146+x147+x148+x149+x1410=1 \\ & x211+x212+x213+x214+x215+x216+x217+x218+x219+x2110=1 \\ & x221+x222+x223+x224+x225+x226+x227+x228+x229+x2210=1 \\ & x231+x232+x233+x234+x235+x236+x237+x238+x239+x2310=1 \\ & x241+x242+x243+x244+x245+x246+x247+x248+x249+x2410=1 \\ & x311+x312+x313+x314+x315+x316+x317+x318+x319+x3110=1 \\ & x321+x322+x323+x324+x325+x326+x327+x328+x329+x3210=1 \\ & x331+x332+x333+x334+x335+x336+x337+x338+x339+x3310=1 \\ & x341+x342+x343+x344+x345+x346+x347+x348+x349+x3410=1 \\ & x411+x412+x413+x414+x415+x416+x417+x418+x419+x4110=1 \\ & x421+x422+x423+x424+x425+x426+x427+x428+x429+x4210=1 \\ & x431+x432+x433+x434+x435+x436+x437+x438+x439+x4310=1 \\ & x441+x442+x443+x444+x445+x446+x447+x448+x449+x4410=1 \\ & x511+x512+x513+x514+x515+x516+x517+x518+x519+x5110=1 \\ & x521+x522+x523+x524+x525+x526+x527+x528+x529+x5210=1 \\ & x531+x532+x533+x534+x535+x536+x537+x538+x539+x5310=1 \\ & x541+x542+x543+x544+x545+x546+x547+x548+x549+x5410=1 \\ & x611+x612+x613+x614+x615+x616+x617+x618+x619+x6110=1 \\ & x621+x622+x623+x624+x625+x626+x627+x628+x629+x6210=1 \\ & x631+x632+x633+x634+x635+x636+x637+x638+x639+x6310=1 \\ & x641+x642+x643+x644+x645+x646+x647+x648+x649+x6410=1 \\ & x711+x712+x713+x714+x715+x716+x717+x718+x719+x7110=1 \\ & x721+x722+x723+x724+x725+x726+x727+x728+x729+x7210=1 \\ & x731+x732+x733+x734+x735+x736+x737+x738+x739+x7310=1 \\ & x741+x742+x743+x744+x745+x746+x747+x748+x749+x7410=1 \\ & x811+x812+x813+x814+x815+x816+x817+x818+x819+x8110=1 \\ & x821+x822+x823+x824+x825+x826+x827+x828+x829+x8210=1 \\ & x831+x832+x833+x834+x835+x836+x837+x838+x839+x8310=1 \\ & x841+x842+x843+x844+x845+x846+x847+x848+x849+x8410=1 \\ & x911+x912+x913+x914+x915+x916+x917+x918+x919+x9110=1 \\ & x921+x922+x923+x924+x925+x926+x927+x928+x929+x9210=1 \\ & x931+x932+x933+x934+x935+x936+x937+x938+x939+x9310=1 \\ & x941+x942+x943+x944+x945+x946+x947+x948+x949+x9410=1 \\ & x1011+x1012+x1013+x1014+x1015+x1016+x1017+x1018+x1019+x10110=1 \\ & x1021+x1022+x1023+x1024+x1025+x1026+x1027+x1028+x1029+x10210=1 \\ & x1031+x1032+x1033+x1034+x1035+x1036+x1037+x1038+x1039+x10310=1 \\ & x1041+x1042+x1043+x1044+x1045+x1046+x1047+x1048+x1049+x10410=1 \end{aligned}$$

2.2 Restrições quanto a renda mínima anual

$0.0x111+176.96x121+1207.64x131+411.06x141+1095.14x211+616.6x221$
 $+685.8x231+116.01x241+0.0x311+272.32x321+0.0x331+199.6x341+0.0x411$
 $+565.4x421+327.89x431+1027.62x441+619.71x511+127.4x521+616.6x531$
 $+125.45x541+2461.7x611+427.5x621+437.9x631+1026.14x641+0.0x711$
 $+603.6x721+0.0x731+1084.7x741+240.76x811+411.05x821+205.2x831$
 $+205.53x841+0.0x911+240.8x921+205.2x931+0.0x941+2668.9x1011+1375.2x1021$
 $+0.0x1031+1051.44x1041+d1-e1=2000$

$0.0x112+176.96x122+1207.64x132+411.06x142+1095.14x212+616.6x222$
 $+685.8x232+116.01x242+0.0x312+272.32x322+0.0x332+199.6x342+0.0x412$
 $+565.4x422+327.89x432+1027.62x442+619.71x512+127.4x522+616.6x532$
 $+125.45x542+2461.7x612+427.5x622+437.9x632+1026.14x642+0.0x712$
 $+603.6x722+0.0x732+1084.7x742+240.76x812+411.05x822+205.2x832$
 $+205.53x842+0.0x912+240.8x922+205.2x932+0.0x942+2668.9x1012+1375.2x1022$
 $+0.0x1032+1051.44x1042+d2-e2=2000$

$0.0x113+176.96x123+1207.64x133+411.06x143+1095.14x213+616.6x223$
 $+685.8x233+116.01x243+0.0x313+272.32x323+0.0x333+199.6x343+0.0x413$
 $+565.4x423+327.89x433+1027.62x443+619.71x513+127.4x523+616.6x533$
 $+125.45x543+2461.7x613+427.5x623+437.9x633+1026.14x643+0.0x713$
 $+603.6x723+0.0x733+1084.7x743+240.76x813+411.05x823+205.2x833$
 $+205.53x843+0.0x913+240.8x923+205.2x933+0.0x943+2668.9x1013+1375.2x1023$
 $+0.0x1033+1051.44x1043+d3-e3=2000$

$0.0x114+176.96x124+1207.64x134+411.06x144+1095.14x214+616.6x224$
 $+685.8x234+116.01x244+0.0x314+272.32x324+0.0x334+199.6x344+0.0x414$
 $+565.4x424+327.89x434+1027.62x444+619.71x514+127.4x524+616.6x534$
 $+125.45x544+2461.7x614+427.5x624+437.9x634+1026.14x644+0.0x714$
 $+603.6x724+0.0x734+1084.7x744+240.76x814+411.05x824+205.2x834$
 $+205.53x844+0.0x914+240.8x924+205.2x934+0.0x944+2668.9x1014+1375.2x1024$
 $+0.0x1034+1051.44x1044+d4-e4=2000$

$0.0x115+176.96x125+1207.64x135+411.06x145+1095.14x215+616.6x225$
 $+685.8x235+116.01x245+0.0x315+272.32x325+0.0x335+199.6x345+0.0x415$
 $+565.4x425+327.89x435+1027.62x445+619.71x515+127.4x525+616.6x535$
 $+125.45x545+2461.7x615+427.5x625+437.9x635+1026.14x645+0.0x715$
 $+603.6x725+0.0x735+1084.7x745+240.76x815+411.05x825+205.2x835$
 $+205.53x845+0.0x915+240.8x925+205.2x935+0.0x945+2668.9x1015+1375.2x1025$
 $+0.0x1035+1051.44x1045+d5-e5=2000$

$0.0x116+176.96x126+1207.64x136+411.06x146+1095.14x216+616.6x226$
 $+685.8x236+116.01x246+0.0x316+272.32x326+0.0x336+199.6x346+0.0x416$
 $+565.4x426+327.89x436+1027.62x446+619.71x516+127.4x526+616.6x536$
 $+125.45x546+2461.7x616+427.5x626+437.9x636+1026.14x646+0.0x716$
 $+603.6x726+0.0x736+1084.7x746+240.76x816+411.05x826+205.2x836$
 $+205.53x846+0.0x916+240.8x926+205.2x936+0.0x946+2668.9x1016+1375.2x1026$
 $+0.0x1036+1051.44x1046+d6-e6=2000$

$0.0x117+176.96x127+1207.64x137+411.06x147+1095.14x217+616.6x227$
 $+685.8x237+116.01x247+0.0x317+272.32x327+0.0x337+199.6x347+0.0x417$
 $+565.4x427+327.89x437+1027.62x447+619.71x517+127.4x527+616.6x537$
 $+125.45x547+2461.7x617+427.5x627+437.9x637+1026.14x647+0.0x717$
 $+603.6x727+0.0x737+1084.7x747+240.76x817+411.05x827+205.2x837$
 $+205.53x847+0.0x917+240.8x927+205.2x937+0.0x947+2668.9x1017+1375.2x1027$
 $+0.0x1037+1051.44x1047+d7-e7=2000$

$$\begin{aligned}
&0.0x118+176.96x128+1207.64x138+411.06x148+1095.14x218+616.6x228 \\
&+685.8x238+116.01x248+0.0x318+272.32x328+0.0x338+199.6x348+0.0x418 \\
&+565.4x428+327.89x438+1027.62x448+619.71x518+127.4x528+616.6x538 \\
&+125.45x548+2461.7x618+427.5x628+437.9x638+1026.14x648+0.0x718 \\
&+603.6x728+0.0x738+1084.7x748+240.76x818+411.05x828+205.2x838 \\
&205.53x848+0.0x918+240.8x928+205.2x938+0.0x948+2668.9x1018+1375.2x1028 \\
&+0.0x1038+1051.44x1048+d8-e8=2000
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&0.0x119+176.96x129+1207.64x139+411.06x149+1095.14x219+616.6x229 \\
&+685.8x239+116.01x249+0.0x319+272.32x329+0.0x339+199.6x349+0.0x419 \\
&+565.4x429+327.89x439+1027.62x449+619.71x519+127.4x529+616.6x539 \\
&+125.45x549+2461.7x619+427.5x629+437.9x639+1026.14x649+0.0x719 \\
&+603.6x729+0.0x739+1084.7x749+240.76x819+411.05x829+205.2x839 \\
&205.53x849+0.0x919+240.8x929+205.2x939+0.0x949+2668.9x1019+1375.2x1029 \\
&+0.0x1039+1051.44x1049+d9-e9=2000
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&0.0x1110+176.96x1210+1207.64x1310+411.06x1410+1095.14x2110+616.6x2210 \\
&+685.8x2310+116.01x2410+0.0x3110+272.32x3210+0.0x3310+199.6x3410+0.0x4110 \\
&+565.4x4210+327.89x4310+1027.62x4410+619.71x5110+127.4x5210+616.6x5310 \\
&+125.45x5410+2461.7x6110+427.5x6210+437.9x6310+1026.14x6410+0.0x7110 \\
&+603.6x7210+0.0x7310+1084.7x7410+240.76x8110+411.05x8210+205.2x8310 \\
&+205.53x8410+0.0x9110+240.8x9210+205.2x9310+0.0x949+2668.9x10110+1375.2x10210 \\
&+0.0x10310+1051.44x10410+d10-e10=2000
\end{aligned}$$

onde:

- dk = desvio da meta por deficit no ano k.
- ek = desvio da meta por excesso no ano k.
- xijk = 1, se o subtalhão j do talhão i será explorado no ano k.
- 0, no caso contrário.